

Санкт-Петербургский государственный университет

КУРГАНСКАЯ Маргарита Романовна

Выпускная квалификационная работа

**Использование фторсодержащих препаратов и диодного света для
повышения резистентности твердых тканей препарированных зубов**

Уровень образования:

Направление 31.05.03 «Стоматология»

Основная образовательная программа СМ.5059.*«Стоматология»

Научный руководитель:

д.м.н., профессор Борисова
Элеонора Геннадиевна

Внешний рецензент:

к.м.н., главный врач
СПб ГБУЗ «Поликлиника
стоматологическая №16»
Поленс Александр
Анатольевич

Санкт-Петербург

2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. СОВРЕМЕННЫЕ СВЕДЕНИЯ О ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТАХ И ДИОДНОМ ЛАЗЕРЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	7
1.1 Осложнения со стороны твердых тканей зубов при препарировании и способы их профилактики	7
1.2 Методы повышения резистентности твердых тканей препарированных зубов, применяемые в стоматологии	13
1.3 Виды фторсодержащих препаратов и способы их применения	22
1.4 Диодный лазер и его применение в стоматологии	31
Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	34
2.1 Общая характеристика пациентов и методов проведенного лечения	34
2.2 Методики применения электрофореза фторида натрия, диодного лазера и их комбинации	35
2.3 Функциональные методы исследования твердых тканей препарированных зубов	38
2.4 Индексные оценки состояния твердых тканей препарированных зубов	39
2.5 Методы статистической обработки полученных данных	41
Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	43
3.1 Результаты лечения в контрольной группе	43
3.2 Результаты применения электрофореза фторида натрия для повышения резистентности твердых тканей препарированных зубов	44
3.3 Результаты применения диодного лазера для повышения резистентности твердых тканей препарированных зубов	47
3.4 Результаты применения электрофореза фторида натрия и диодного лазера для профилактики осложнений при препарировании зубов	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	56
ВЫВОДЫ.....	60
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	61

ВВЕДЕНИЕ

Кариес зубов является одним из старейших и наиболее распространенных в мире заболеваний. На протяжении существования человечества неоднократно менялись подходы к объяснению его причин, лечения и предотвращения данного заболевания. Однако полного контроля над кариесом до сих пор не удалось достичь, несмотря на определенные успехи в этом направлении [17, 50, 62].

Подтверждением этому является эпидемиологические исследования, проведенные в разных регионах РФ, свидетельствующие о значительной распространенности кариеса зубов. В частности, распространенность кариеса разных возрастных групп составляет от 62% до 96,5% при интенсивности кариозного поражения от 3,2 до 7,2 зуба. Значительно выше показатели поражения зубов кариесом обнаружены у жителей сельской местности, по сравнению с лицами, проживающими в городах [12, 45, 46].

Исследования последних лет свидетельствуют о значительной распространенности кариеса временных зубов. Особое беспокойство вызывает значительная частота раннего кариеса зубов у детей, которая составляет до двух лет - 62%, а в три года - 70,3%, что и определяет приоритет профилактического направления в предотвращении кариеса зубов [8, 21, 23, 48].

В процессе минерализации зуба участвует более 40 химических элементов, ведущая роль среди которых принадлежит кальцию, фосфору и фтору. Недостаточное содержание или избыток определенных микроэлементов в окружающей среде, прежде всего в почве и воде, может изменять их содержание в организме, а значит и в твердых тканях зубов, влияя на их резистентность [3, 13, 39, 52].

Особенно дети уязвимы к воздействию различных неблагоприятных факторов в связи с незрелостью защитных и адаптационных механизмов, под

влиянием которых существенно снижается резистентность детского организма [5, 40, 62].

Окружающая среда играет значительную роль и в возникновении стоматологических заболеваний.

В частности, установлено, что уровень стоматологического здоровья лиц, проживающих в экологически неблагоприятных климатогеографических условиях, является низким, распространенность кариеса составляет от 80,1% до 98,6% при интенсивности поражений от 3,5 до 7,4 зуба [15, 16, 51]. Особенно высокий уровень пораженности зубов кариесом наблюдается в регионах, характеризующихся естественным дефицитом фтора [45, 46, 66].

Кариес развивался и глобализировался параллельно с ростом цивилизации, изменением черепа, типа скелета, челюстей, прикуса, величины межзубных промежутков. По данным научных исследований, зубы более архаичны и менее подвижны, чем челюсти, поэтому они меняются гораздо медленнее, что приводит к диспропорции размеров челюстей и зубов, а это безусловно приводит к кариесу зубов [29].

Эпидемиологическими исследованиями, выполненными за последнее десятилетие, установлен значительный рост распространенности и интенсивности кариеса зубов и увеличения частоты развития его декомпенсированной формы [12, 47].

Социальное значение кариеса, разнообразие его проявлений и значительная распространенность среди определенной популяции населения, делают определение различных показателей его заболеваемости очень важными.

Кариозное поражение зубов является одной из актуальнейших проблем не только стоматологии, но и медицины в целом. По некоторым данным, распространенность кариеса среди населения достигает от 63 до 100% [12, 32]. Проблема кариеса зубов, особенно множественного, обладает огромным медицинским и социальным значением. Несмотря на успехи в лечении данного заболевания, распространенность и интенсивность кариеса остаются

очень высокими [9, 52]. При кариозном поражении зубов формируется нарушения окклюзии, занижается самооценка [11]. У детей с ранним кариесом выявлено снижение массы тела в сравнении со здоровыми, причем после санации полости она приходила в норму [27].

Без использования профилактических мер для повышения резистентности препарированных зубов, лечение кариеса не может быть оправданным с биологической точки зрения. Поэтому успех лечения кариеса у данных пациентов определяется эффективностью защиты препарированных зубов [21, 27, 35, 41, 48, 63].

Перспективным в целях повышения резистентности является применение препаратов основу которых составляют вещества, близкие к химической структуре твердых тканей зубов. Такими препаратами являются средства, в состав которых входит фтор и его соединения. Существуют различные лекарственные формы фтористых препаратов: растворы, гели, пасты, лаки [14, 40, 43, 66].

Комплексное профилактическое использование фторпрепаратов на этапе созревания твердых тканей зубов позволяет значительно ускорить темп созревания твердых тканей и повысить их резистентность [13].

Остается неизученной эффективность действия диодного лазера для повышения резистентности при лечении кариеса. Все это и определило цель и задачи данного исследования.

Цель исследования: проанализировать сочетанное применение фторсодержащих препаратов и диодного света с целью повышения резистентности твердых тканей препарированных зубов при лечении кариеса.

Задачи исследования:

1. Изучить теоретические данные об осложнениях со стороны твердых тканей зубов при препарировании и способах их профилактики, методах повышения резистентности твердых тканей препарированных зубов, применяемые в стоматологии.

2. Проанализировать результаты применения электрофореза фторида натрия для повышения резистентности зубов при лечении кариеса.

3. Исследовать результаты применения диодного лазера при лечении кариеса.

4. Провести анализ результатов сочетанного применения электрофореза фторида натрия и диодного лазера с профилактической целью при лечении кариеса.

Глава 1. СОВРЕМЕННЫЕ СВЕДЕНИЯ О ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТАХ И ДИОДНОМ ЛАЗЕРЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Осложнения со стороны твердых тканей зубов при препарировании и способы их профилактики

Кариес временных и постоянных зубов (*caries dentis*) - это локальный сложный патологический процесс, возникающий после прорезывания зуба, в результате действия комплекса неблагоприятных факторов внешней и внутренней среды, и проявляющийся нарушением обменных процессов в твердых тканях зуба с последующей деструкцией, некрозом и образованием дефекта в виде полости [11, 22, 39, 48, 54].

Важное значение в развитии кариеса играют биохимические и биофизические показатели смешанной слюны, постоянство которых в количественном и качественном составе - необходимое условие нормального функционирования твердых тканей зубов. Наличие в ней органических и неорганических веществ определяет свойства и функции. Характер данных веществ имеет важное значение для обеспечения процессов минерализации твердых тканей зубов, резистентности эмали зубов к кариесу. Таким образом, количественные и качественные изменения смешанной слюны, особенно у детей, позволяют определить их роль в формировании патологических процессов. Результаты проведенного исследования у жителей экологически неблагоприятных районов указывают на то, что их слюна характеризуется пониженным минерализующим потенциалом [17, 49].

Население, проживающее на территории с повышенным содержанием солей тяжелых металлов, так же характеризуется снижением минерализующего потенциала, который способствует усилению кариесогенной ситуации и существенно нарушает гомеостаз твердых тканей зубов, что находит свое отражение на показателях поражения кариесом.

Другое исследование [61], показывает, что в слюне детей экологически неблагоприятных территорий, у которых постоянные зубы поражены начальным кариесом, преобладает II и III тип кристаллообразования, что прямо коррелирует с интенсивностью кариеса в период временного прикуса. Стоит отметить, что изменение минерализующего потенциала слюны до уровня среднего или низкого является фактором развития кариеса временных зубов у детей, а также ведет к нарушению «созревания» эмали после прорезывания зубов. Поэтому, снижение минерализованного потенциала слюны у детей с множественным кариесом негативно отображается на минерализации твердых тканей, и, как следствие, формирует неустойчивую к воздействию органических кислот структуру эмали [4, 27, 60, 61].

Важным фактором риска развития кариеса является дестабилизация буферных свойств слюны со смещением ее показателей в сторону ацидоза. Считается, что развитие кариозного процесса зависит не только от функционального состояния, свойств и структуры твердых тканей зуба, но и вида слюны. Установлено, что при pH меньше 6,2 слюна из перенасыщенной кальцием становится недонасыщенной и превращается из минерализующей жидкости в деминерализующую.

Важное значение в поддержании гомеостаза ротовой полости принадлежит ферментативным системам слюны, которые влияют на процессы реминерализации и деминерализации. При этом главными ферментами, которые участвуют в процессах минерализации твердых тканей зубов, является кислая и щелочная фосфатазы. Первая из них является лизосомальным ферментом, способствующим процессам катаболизма кальция и резорбции апатитов. Щелочная фосфатаза, отщепляя фосфатные группы от органических фосфатных эфиров, способствует их активному переносу в твердые ткани зуба, обеспечивая процессы минерализации [21, 37, 49].

Однако, резистентность зубов к кариесу после их прорезывания определяется и ионным составом слюны, а именно перенасыщением ее ионами кальция и фосфора, обеспечивая полноценное накопление этих элементов в

эмали зубов после их прорезывания. Снижение концентрации этих ионов в слюне у детей, когда незакончен процесс созревания эмали, является основной причиной ее деминерализации и развития кариеса. Исследования деминерализованного дентина молочных зубов, пораженных кариесом, на разных стадиях физиологической резорбции корня с применением иммуногистохимической технологии, показали, что ускорение обменных процессов внутри и вокруг пульпы с сохранением ее компонентов после декальцификации, отражается на показателях поражения кариесом зубов [47, 65].

На состояние ротовой полости и активность всех ее тканей влияют и микроэлементы, создавая определенную экологию ротовой полости. Концентрация макро- и микроэлементов в слюне отражает не только состояние секреторного процесса, но и состояние регуляции микроциркуляторного русла в тканях. Одним из объективных критериев развития иммунного дефицита ротовой полости, полученного при скрининговом исследовании, является снижение уровня магния в слюне. Разработанная прогностическая модель уровня неорганического фосфора в слюне показывает, что при высокой интенсивности кариеса применение глубокого фторирования в комбинации с фторсодержащим лаком, существенно увеличивает содержание неорганического фосфора.

Важную роль в развитии кариеса отводят изменениям таких показателей в слюне, как увеличение концентрации белка и уменьшение ненасыщенных жирных кислот. У лиц с множественным кариесом на фоне сахарного диабета в слюне отмечается рост липидного комплекса, возникающий благодаря увеличению лецитина на фоне значительного уменьшения концентрации ненасыщенных жирных кислот, в связи с ростом перекисного окисления липидов [1, 24, 39, 40, 61, 63].

Главным гуморальным фактором местной защиты тканей ротовой полости является секреторный иммуноглобулин А (sIgA), который изменяет метаболизм бактерий и имеет большое значение в регуляции нормальной

микрофлоры. Недостаточность sIgA может привести к нарушению соотношения между микрофлорой ротовой полости и микроорганизмами. Вследствие того, что sIgA препятствует адгезии микроорганизмов к твердым тканям зубов, уменьшение его количества свидетельствует о риске возникновения кариеса зубов и патологии тканей пародонта. Таким образом, частота многих заболеваний в ротовой полости, особенно воспалительных процессов, находится в прямой зависимости от состояния как общих, так и местных факторов иммунитета. Заметим, что развитие кариеса частично является следствием сенсibilизации местной иммунной системы к аутоантигенам эмали, или же на продукты их модификации, возникающие вследствие воздействия на эмаль определенных физических, химических или бактериальных факторов [39, 50, 65].

Клинически кариес проявляется весьма разнообразно, от пятна на поверхности эмали, белого или мелоподобного цвета, до значительного разрушения твердых тканей зуба со значительной пигментацией. Такие разнообразные проявления кариеса, по сути, являются последовательными этапами разрушения зуба при отсутствии лечения [40, 52]. Прогрессирование кариозного процесса непременно приводит к деструкции всей толщи твердых тканей зуба, перфорации его полости и возникновения воспаления пульпы (пульпита) или пародонта (пародонтита), осложненного кариеса [2, 7, 14, 28, 58].

Существует несколько классификаций кариеса. Всемирная организация здравоохранения предлагает различать кариес в зависимости от того, какая ткань поражена.

Различают:

- кариес эмали;
- кариес дентина;
- кариес цемента,
- детскую меланодентию и меланооплазию;

- другой [5, 23, 51].

Однако, такая классификация не учитывает ни клиническое течение кариеса, ни локализацию очага поражения и в практике врача стоматолога является неудобной [18, 28, 43, 64].

Несомненным является и тот факт, что частота поражения кариесом временных зубов после прорезывания обусловлена незавершенной минерализацией твердых тканей, особенностями адаптации организма ребенка к воздействию различных неблагоприятных факторов и локализации кариозного процесса. Фиссурный кариес зубов у детей зависит не только от топографического рисунка и глубины самых фиссур, а и от степени их минерализации, условий закладки зачатков зубов и качественного состава слюны.

Анализ базы данных (USDHHS, 2000) показал, что 78% детей 3-летнего возраста и 88,5% детей 4-летнего возраста имели хотя бы один пораженный кариесом зуб. В соответствии с новым определением раннего детского кариеса, у 90% детей дошкольного возраста был обнаружен данный патологический процесс. По мнению исследователей, у детей с высокими показателями кариеса временных зубов в 3,5 раза выше риск развития кариеса в постоянных зубах [8, 42, 57, 64]. Локализация кариозной полости играет важное значение в возникновении осложнений в отдаленные сроки. Так, локализация кариозных поражений на проксимальных поверхностях увеличивает частоту пульпитов и периодонтитов. Так что у детей, которым показано проведение лечения кариеса временных зубов под общим обезболиванием, чаще всего оказываются поражены кариесом верхние резцы и первые моляры, что, по мнению автора, обусловлено отсутствием своевременной профилактики и невозможностью осуществить адекватное лечение в обычных условиях. Автор подчеркивает, что важной проблемой является и отсутствие знаний родителей по отношению к общему обезболиванию и разъяснительной работы среди стоматологов [55].

Важнейшей проблемой современной стоматологии является повышение качества и эффективности препарирования зубов, которое обеспечивает не только снижение заболеваемости кариесом, но и уменьшение затрат на повторное лечение [12, 64].

Приведенные данные в таблице 1 показывают ошибки и осложнения, которые могут быть допущены врачом-стоматологом в процессе лечения кариеса зубов, а также способы устранения этих ошибок.

Таблица 1

№	Характер осложнений	Причины осложнений	Способы устранения
1	При препарировании возникает резкая болезненность, что не позволяет продолжать лечение	Неадекватность анестезии	Повторная анестезия
2	Вторичный кариес, выпадает пломба	<ul style="list-style-type: none"> • некачественно препарированы стенки кариозной полости • нарушена техника постановки пломбы • материал применен не по показаниям 	провести повторное лечение
3	Появляются приступообразные и длительные боли	<ul style="list-style-type: none"> • Неправильно определены показания к лечению • Нарушена техника препарирования 	Поменять метод лечения
4	Некроз пульпы, развитие острого или хронического периодонтита	<ul style="list-style-type: none"> • Неправильно определены показания к лечению • Нарушена техника препарирования • Пломбировочный материал применен не по показаниям 	Эндодонтическое лечение корневых каналов
5	Послеоперационная гиперестезия	Тотальное кислотное протравливание дентина приводит к уничтожению его неорганической матрицы, поэтому праймер не диффундирует на всю глубину	Поменять метод лечения («сэндвич» техники)
6	При препарировании вскрыта полость зуба	Незнание топографии зуба	Провести прямую пульпотерапию

7.	Воспалется межзубный сосочек и возникает резорбция костной ткани межзубной перегородки	<ul style="list-style-type: none"> • Нависают края пломбы • В щелевидном межзубном промежутке скапливается пища 	Корректировать несостоятельную реставрацию
----	--	---	--

Современная концепция лечения кариеса основывается на таких постулатах:

- для проведения профилактических мер выявлять начальное поражение;
- проводить хирургическое вмешательство лишь при наличии полости.

1.2 Методы повышения резистентности твердых тканей препарированных зубов, применяемые в стоматологии

Бесспорно, кариес имеет определенную взаимосвязь с соматическими болезнями, а также может быть фактором риска для их возникновения и осложненного течения. И наоборот, соматические заболевания, во многих случаях, способствуют возникновению и развитию кариеса зубов [64].

Неполноценное в качественном и количественном отношении питание, нарушения его режима, избыток в диете рафинированных углеводов значительно снижает резистентность твердых тканей зубов к факторам, которые вызывают развитие кариеса [37, 40]. При изучении влияния употребления в пищу овощей и фруктов на развитие кариеса был установлен кариесстатичный эффект, который зависит от того, в каком виде они используются (в виде сока, пюре, целом виде), от их количества и частоты употребления [33, 40].

Важным для развития кариеса является не просто сам факт потребления такой пищи, а ее частое и длительное нахождение в контакте с зубами. Состав питьевой воды относится к числу важнейших факторов, влияющих на

состояние зубов и их склонность к кариесу. Особенность такого влияния в этом случае связана не с загрязнением окружающей среды, а с содержанием в ней фтора, алюминия, кальция [12]. Известно много отечественных и зарубежных работ, касающихся кариесогенного влияния как пониженного, так и повышенного уровня указанных микроэлементов в воде [26, 34, 51].

На уровень резистентности зубов влияют пол и возраст. У женщин после 18 лет может происходить снижение кариесрезистентности. Это связано с тем, что женщины теряют много витаминов и микроэлементов не только в период грудного вскармливания и беременности, но и в другие «гормональные» периоды жизни женщины (половое созревание, менструации, менопауза, употребление оральных контрацептивов) [2]. С увеличением возраста и количества родов наблюдается повышение распространенности и интенсивности кариеса зубов у указанной группы женщин. Кроме того, женщины употребляют больше сладостей, чем мужчины [55].

Установлено, что именно у девочек в пубертатный период, особенно тот, что начался преждевременно или с нарушением полового развития, отмечается наибольшая интенсивность пораженности зубов кариесом.

Важная роль в развитии кариеса отводится гигиене полости рта [50, 64]. Среди факторов, обуславливающих высокую распространенность кариеса, важную роль играют местные социально-гигиенические, экологические и биогеохимические особенности территории, климатические условия, высота местности [12].

Клиническое течение кариеса зубов зависит от состояния реактивности организма и психофизиологических особенностей. Наиболее выраженные нарушения реактивности связаны с типом нервной деятельности и отмечаются при стрессе [56]. Лица пассивной группы более склонны к развитию кариеса зубов, чем лица активной группы. Установлено, что люди подверженные ментальному стрессу, имеют худшую кариесогенную ситуацию в полости рта, а именно пониженную скорость слюноотделения, неудовлетворительный

уровень гигиены полости рта, повышенное содержание глюкозы, свободного кортизола, среднемолекулярных олигопептидов и секреторного IgA в ротовой жидкости и, как следствие, наиболее высокие показатели заболеваемости кариесом зубов.

В первые годы после прорезывания зубов устойчивость эмали к кариесу низкая, но затем в течение нескольких лет она в условиях полости рта увеличивается, пока не станет значительно выше. Этот процесс называется созревaniem [22]. Вследствие низкой резистентности эмали постоянные зубы интенсивно поражаются кариесом в первые три года после их прорезывания, а затем, с течением времени, такая негативная динамика постепенно медленно снижается, но никогда не исчезает полностью.

Причины низкой резистентности к кариесу эмали постоянных зубов в первые годы после их прорезывания кроются прежде всего в особенностях минерализации зубов до и после их прорезывания [10, 46].

Энамелобласты производят органические вещества, которые постепенно приобретают фибриллярную структуру, превращаясь в органический матрикс. Первые этапы минерализации эмали происходят одновременно с формированием органического матрикса или вскоре после него. Органический матрикс определяет формирование и ориентацию кристаллов минерального компонента эмали, которым является гидроксиапатит $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ [29, 45].

Сначала образуется гидроксиапатит $\text{Ca}_8(\text{H}_3\text{O}^+)_4(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ с молярным соотношением Ca / P , равный 1,33, что свидетельствует о существовании в решетке его кристаллов вакантных мест или дефектов, то есть их незрелости. Затем образуется гидроксиапатит с девятью, десятью, одиннадцатью, двенадцатью и возможно с большим количеством атомов кальция. В кристаллах гидроксиапатита $\text{Ca}_{10-14}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ молярный коэффициент Ca / P колеблется от 1,67 до 2,4. Постепенно гидроксиапатит превращается в гидроксифторапатит и фторапатит. Созревание кристаллов гидроксиапатита, а следовательно, и эмали зуба, продолжается много месяцев

и лет. Прежде всего минерализируется эмаль бугорков моляров и режущего края резцов, и лишь много месяцев спустя происходит минерализация эмали фиссур и пришеечных участков зуба. Таким образом, степень минерализации, или минерализованность эмали, а значит и ее зрелость, в различных участках коронок зубов неравномерна: выше на бугорках и режущих краях, ниже в фиссурах и пришеечной области [52, 64].

По степени минерализованности (зрелости), а следовательно и резистентности, эмаль постоянных зубов после их прорезывания [63] условно дифференцируется на 4 вида: незрелая, молодая, созревающая (первая фаза - переход незрелой эмали в молодую, вторая фаза - переход молодой эмали в зрелую) и зрелая. Незрелая эмаль характерна для фиссур и пришеечной области непосредственно и вскоре после прорезывания зубов, молодая эмаль – для бугорков моляров и премоляров, режущих краев резцов и клыков в течение нескольких месяцев после их прорезывания, созревающая эмаль зубов - в течение нескольких лет после их прорезывания, зрелая эмаль зубов – у 20-летних лиц и старше.

О. Г. Аврамова, В. К. Леонтьев, Т. Н. Жорова [3] в процессе созревания фиссур первых постоянных моляров выделили следующие фазы:

1. Начальная фаза созревания (медленно текущая).
2. Активная фаза (скоротечная).
3. Фаза неполной зрелости (при неблагоприятных условиях на этом этапе процесс созревания эмали может остановиться).
4. Фаза полной зрелости.
5. Фаза повторной деминерализации (может быть после неполной и полной зрелости).

Третью и пятую фазы авторы считают следствием кариесогенной ситуации в полости рта, преодолеть которую организм самостоятельно не сможет даже при благоприятных условиях для полости рта - длительного применения гигиенической зубной пасты при контролируемой гигиене рта.

Итак, для созревания эмали зубов в период их прорезывания недостаточно только хорошей гигиены. Для этого необходимы дополнительные средства, которые бы обеспечили полноценную минерализованность эмали зуба.

Минерализованности эмали придается большое значение, поскольку с уменьшением ее минерализованности, а следовательно, и резистентности, связывают высокую кислотную растворимость эмали фиссур и контактных поверхностей и большую склонность зубов к кариесу [9]. С большей резистентностью эмали, связывают меньшую кислотную растворимость эмали бугров моляров и режущих краев клыков и резцов и незначительную склонность зубов к кариесу. Это происходит потому, что в зрелой эмали $[\text{Ca}_{10-14}(\text{PO}_4)_6 6\text{F}_2]$ молярный коэффициент Ca / P достигает 2 [32] - 2,4 [44].

Кристаллы гидроксиапатита не разрушаются, пока соотношение Ca / P не снизится до критического значения 1,33 [19]. При дальнейшем его падении структура гидроксиапатита разрушается. Таким образом, в зрелой эмали накоплен значительный запас кальция (4-6 атомов), то есть запас здоровья зубов [66]. В незрелой эмали такого резерва кальция нет, поскольку в ней молярное соотношение Ca / P колеблется от 1,33 до 1,6. Вот почему кристаллы гидроксиапатита незрелой эмали, в которой уже есть критическое соотношение $\text{Ca} / \text{P} = 1,33$, сразу начинают распадаться под действием кислоты зубной полости. Отсутствие доступа слюны к такой эмали приводит к снижению ее реминерализации и развитию кариеса [30].

Наибольшее естественное сопротивление к поражению кариесом имеет зрелая эмаль постоянных зубов с высокой минерализованностью. Но и такая эмаль полностью не защищена от повреждения агрессивными кариесогенными факторами. Первичный кариес может развиваться и в зрелом возрасте. В работах Fuerstenau [64] показано, что между минералом гидроксиапатита и жидкостью, обмен ионами водорода и кальция не происходит при $\text{pH} = 7,0$, тогда как между минералом фторапатита и жидкостью обмен ионами водорода и кальция не происходит при $\text{pH} = 6,0$. Это

означает, что гидроксиапатит начинает растворяться при значениях pH немного ниже от 7,0, тогда как фторапатит начинает растворяться при значениях pH ниже 6,0. В таком случае, если зрелая эмаль также содержит в себе большое количество фторапатита, то она будет растворяться при pH ниже от 6,0. Отсюда становится понятным, почему критическое значение pH для зрелой эмали равно 5,7-5,0 [36]. Этот промежуток между показателем pH 6,0 и 5,7 заполняет пелликула, ведь в условиях полости рта она берет на себя первый «удар кислоты».

J. C-Y. Chan, F.J. Hill и H.N. Newman [62] утверждают, что формирование гомогенного слоя CaF_2 под влиянием фторидов сдвигают пороговый уровень деминерализации до $\text{pH} = 4,6$ [37], однако с этим утверждением вряд ли можно согласиться, так как даже фторапатит начинает растворяться уже при pH ниже 6,0 [64].

Существуют методы контроля минерализационных процессов в твердых тканях зубов человека и животных, а следовательно и резистентности эмали, включающие кислотную биопсию [35], соскоб эмали [30], тесты кислотной резистентности эмали [13], электрометрию [15], электронные исследования [30], сканирующую микроскопию и измерения микротвердости [37], спектроколориметрический метод [12], а в последние годы флуоресцентная диагностика с использованием аппаратов DIAGNOdent (KaVo, Германия), Vista Proof и Vista Cam IX (Dürr Dental, Германия) [14, 46, 49].

Каждый из указанных способов обладает определенными преимуществами. Некоторые методы нашли широкое применения в повседневных клинических и лабораторных исследованиях.

Тест эмалевой резистентности (ТЭР) разработанный В. Р. Окушковым и Л.И. Косаревой в 1983 году, позволяет установить функциональную резистентность эмали по кислоте. Тест может быть использован, как первично-диагностический, а также для объективной оценки эффективности реминерализующей терапии при диспансерном наблюдении и лечении. Для

объективизации исследования в последние годы предложено использовать цифровые фотоаппараты и компьютерные программы [52, 60].

КОСРЭ-тест, (клиническая оценка скорости реминерализации эмали) представлен Т.Л. Рединовой, В.К. Леонтьевым, Д. Овруцким базируется на определении устойчивости эмали к воздействию кислот и реминерализирующих свойств слюны.

Современный этап характеризуется направлением на усовершенствование известных и оправдавших себя методов первичной профилактики кариеса, создание новых и конструирование более эффективных средств [3, 28, 42, 59].

Для методов профилактики и патогенетической терапии кариеса требуется воздействие на процессы, которые обеспечивают гомеостаз твердых тканей зубов в соответствии с общими и местными факторами его патогенеза [11, 28, 31, 52]. В настоящее время поиски эффективных путей привели к двум основным подходам:

- профилактике путем усиления резистентности организма и зубов к кариесогенным воздействиям;
- профилактике путем устранения действия кариесогенных факторов [3, 5, 20, 54].

С целью повышения резистентности зубных тканей используют также реминерализацию твердых тканей зубов [10, 13, 29, 30, 31, 43, 53]. Этот процесс может быть осуществлен при помощи минеральных компонентов слюны [5, 28], а также искусственно созданных растворов [60].

Наиболее эффективным является сочетанное использование фторсодержащих средств с реминерализующими средствами [6, 8, 19]. В 75% случаев отмечалось исчезновение участков очаговой деминерализации при применении «Ремодента» [41].

С целью повышения резистентности организма и зубов известно использование биологически активных веществ, которые обычно применяются в комплексе с минеральными соединениями [38].

Повышению резистентности твердых тканей зубов способствуют мероприятия по нормализации и улучшению деятельности слюнных желез, которые заключаются в их стимуляции путем регуляции состава пищи и приема лекарственных веществ [3, 23, 28].

Это связано с тем, что деятельность желез, состав слюны обеспечивают нормальную функцию органов полости рта [12, 17, 23, 28]. И, напротив, при множественном и активнотекущем кариесе отмечаются нарушения функции слюнных желез [4, 17, 28], в результате чего уменьшается интенсивность процессов минерализации [5], возрастает микробная обсемененность и накопление зубного налета [34, 43]. Это, в свою очередь, приводит к повышению активности кариесогенных факторов и снижению резистентности эмали [59].

Важным направлением профилактики кариеса является формирование здорового образа жизни [28, 31, 37]. Неотъемлемая часть комплексной программы социального развития общества — гигиеническое воспитание, включающее в себя санпросветработу и обучение населения методам гигиены полости рта [28, 36, 46]. Причем среди различных контингентов населения следует проводить активные и пассивные формы санпросветработы [36, 46]. Этим достигается повышение эффективности проводимой профилактики кариеса.

Важным аспектом гигиенического воспитания населения является обучение и соблюдение гигиены полости рта [14, 44]. Это доказывает тот факт, что у добровольцев, употреблявших углеводы и не ухаживающих за полостью рта, возникали участки очаговой деминерализации [34], исчезающие при последующем регулярном и тщательном уходе за зубами.

Следует отметить, что профессиональная и интенсивная гигиена полости рта даже при местной углеводной нагрузке [3, 28, 42, 43, 59, 60]

блокирует патогенетические механизмы деминерализации эмали. Однако с этой целью необходимо использовать средства и предметы гигиены полости рта, постоянно контролируя эффективность их применения [46, 64].

Следует отметить важное значение в формировании резистентных зубных тканей, правильного и рационального питания [45, 51], особенно будущей матери и ребенка [3, 56]. Это связано с тем, что для полноценной закладки и формирования зубных тканей особо необходимо своевременное поступление в организм помимо основных ингредиентов пищи также витаминов, макро- и микроэлементов [62, 66].

Огромное значение в формировании резистентной к кариесу эмали уделяется снижению кариесогенного воздействия на твердые ткани углеводов. Это обычно достигается уменьшением количества и частоты их потребления [3, 28], временем пребывания в полости рта, а также заменой метаболизируемых углеводов на неметаболизируемые в полости рта [3], устранением свободных углеводов путем ферментативного расщепления и ограничением их возможности вступать в метаболизм [34].

На основании этого был предложен [28] термин «культура потребления углеводов». С целью повышения резистентности твердых тканей зубов необходимо вводить в рацион сырые овощи и фрукты, улучшающие возможность механического самоочищения полости рта [63].

Кроме того, большое значение в профилактике кариеса уделяется устранению вредных привычек и действия неблагоприятных факторов внешней среды [22, 48]. Уменьшение действия кариесогенных факторов — задачи этиотропной профилактики кариеса зубов.

Главную роль в этиологии кариеса, по данным авторов [2, 7], играют микрофлора полости рта и продукты ее жизнедеятельности, локализующиеся в мягком налете [26, 38]. Поэтому большое влияние уделяется профессиональной гигиене полости рта [45, 53], которая позволяет добиться редукции кариеса до 65% [32], особенно при использовании фтористых [62] или кальций-фосфатсодержащих средств [58, 59, 60, 62].

Для снижения кариесогенного влияния микрофлоры полости рта используют различные антимикробные, бактерицидные вещества. К таким средствам относятся препараты фтора [61], хлоргексидин [57], антибиотики [24].

С этой целью применяют также биологически активные вещества, препятствующие образованию зубного налета и способствующие его растворению — ферменты: декстраназы, гиалуронидазы и др. [62]. Эти препараты, как правило, входят в состав зубных паст, а также используются в виде полосканий.

Кроме того, в средствах гигиены полости рта известно использование веществ, которые, по данным ряда авторов [27, 41], способствуют удалению налета с поверхности зубов и препятствуют его оседанию на эмали — поверхностно-активные вещества (ПАВ) [27, 65].

1.3 Виды фторсодержащих препаратов и способы их применения

Исследования многих авторов указывают на то, что поражение кариесом фронтальной группы зубов верхней челюсти является критерием, который свидетельствует о снижении кариес-резистентности, а поражения кариесом боковых зубов нижней челюсти, свидетельствует о низком уровне устойчивости к кариозному разрушению [24, 33, 46]. Эти изменения твердых тканей обусловлены негативным воздействием, как геохимических, - в частности недостаточным содержанием фтора в питьевой воде [8, 10, 27, 41], так и социальных факторов, на твердые ткани зубов на фоне неудовлетворительной гигиены [11, 12, 22, 30, 54].

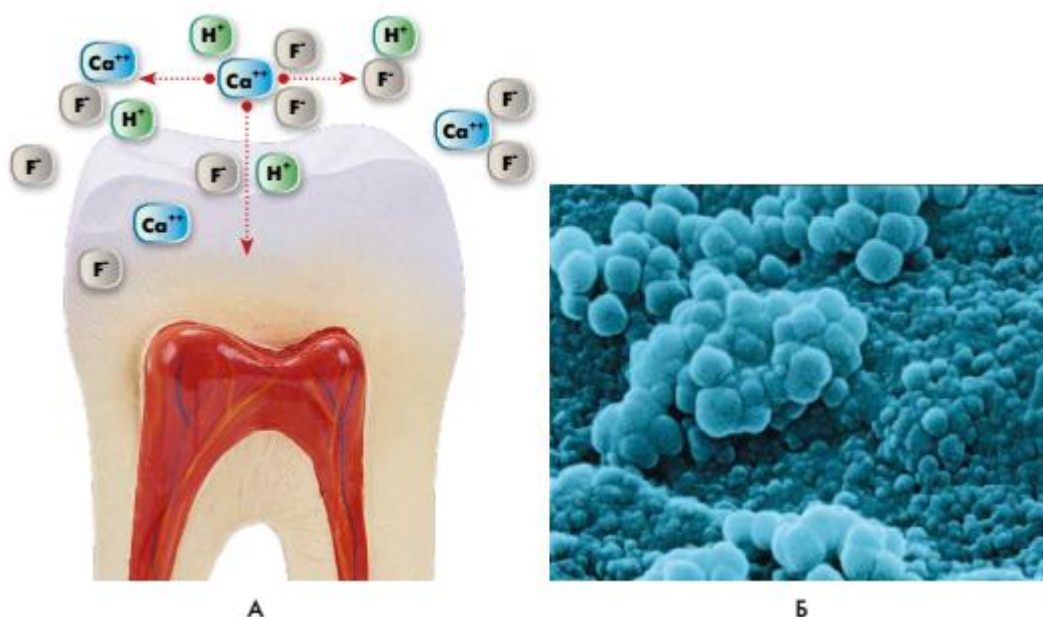


Рисунок 1 - Механизм местного действия фторидов:

А - образование депо фторида на поверхности эмали; Б – глобулы фторида кальция на поверхности эмали

Как известно, гидроксиапатит имеет строение в форме призмы. К тому же, структурная единица эмали также построена в форме призмы, представляя собою кератиновые волокна, к которым с двух сторон прикрепляются кристаллы гидроксиапатитов. Сверху эмалевые призмы покрыты минеральным слоем, который состоит исключительно из ионов Са, PO_4 и гидроксиапатита. Важную роль в устойчивом составе этого слоя эмалевых призм играют ионы фтора, которые способны:

- образовывать гидроксифторапатиты;
- подавлять ферменты молочной кислоты в микробных зубных отложениях, то есть нарушать гликолиз;
- увеличивать буферную емкость слюны;
- способствовать секреции щелочной слюны, тем самым нейтрализовать кислую среду зубных отложений, поддерживая реминерализацию эмали [23, 59, 65].

Еще недавно считали, что фтор за счет включения в гидроксиапатит, уменьшает растворимость эмали, однако за последние годы понимание

механизмов действия фтора изменились. Согласно современным данным, растворимые ионы фтора, окружающие зуб, блокируют деминерализацию, стимулируют реминерализацию, а также участвуют в образовании фтористого кальция (CaF_2).

CaF_2 оседает на поверхности эмали и ведет себя стабильно за счет наличия в полости рта поверхностно-адсорбированных ионов гидрофосфора. При изменении pH в кислую среду происходит снижение концентрации ионов гидрофосфора, что приводит к высвобождению ионов фтора из слоя CaF_2 . А это значит, что CaF_2 выполняет роль pH - регулируемого резервуара фторидов, то есть является источником высвобождения свободных ионов фтора [18].

Поэтому применение ряда фторсодержащих препаратов [15, 31, 63] является необходимым при лечении кариеса, особенно у детей с декомпенсированными его формами [17, 28].

Некоторые исследования свидетельствуют о незначительной эффективности применения препаратов с содержанием неорганических фторидов, в которых положительные ионы не выполняют транспортную функцию и пассивно распределяются по полости рта. На смену им были разработаны препараты, содержащие фторамины, в которых ионы фторидов распределяются и активным образом аккумулируются на поверхности эмали, обеспечивая кариесостатическое действие путем образования в эмали и дентине гидроксифтор- и фторапатитов [39].

Но и эти препараты характеризуются образованием относительно крупнокристаллического CaF_2 , свободно располагающегося на поверхности эмали. Их размер составляет $\sim 10000\text{\AA}$, поэтому внутрь пор, зоны размягчения эмалевых призм, эти кристаллы не попадают. Во время приема пищи крупнокристаллический CaF_2 легко вымывается и недостаточно эффективно способствует реминерализации [31, 53, 63].

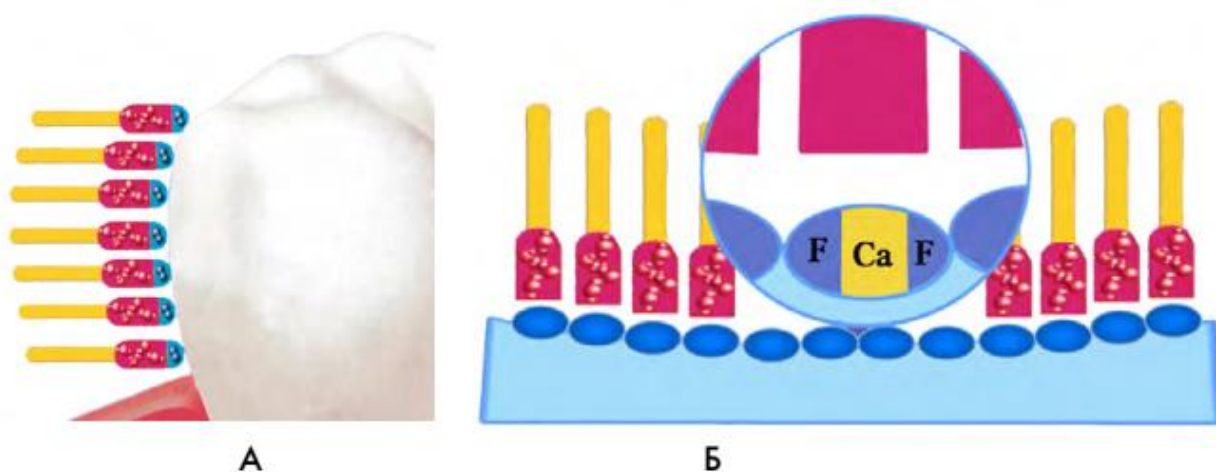


Рисунок 2 - Механизм действия аминофторида в полости рта:

А –формирование гомогенной пленки из молекул аминофторида на поверхности эмали; Б – образование фторида кальция

Однако даже обогащенный фтором апатит, также легко растворим в кислой среде, как и обычный, поэтому реминерализация эмали может быть обеспечена только путем постоянного поддержания оптимальной концентрации фтора в слюне [21, 25, 49].

Для профилактики кариеса применяются различные органические и неорганические соединения фтора: фтористый натрий и калий; фтористое олово; аминофторид; монофторфосфат; фтористый цирконий и другие, а также реминерализующие кальций-фосфатсодержащие средства [16, 18, 19, 33, 62].

Полученные данные и оценка ряда методов эндогенного и локального фторирования служили стимулом для разработки новых методов повышения резистентности эмали, основанных на применении фторпрепаратов новой генерации [49]. Один из таких методов - глубокое фторирование. Этот метод базируется на использовании фторсодержащих препаратов нового поколения («Тифенфлюорид», «Глуфторед»), которые способствуют образованию микрокристаллического CaF_2 . Протокол проведения данной методики строится на поочередной обработке эмали магниево-фтористым силикатом, а

затем суспензией высокодисперсного гидроксида кальция, что способствует образованию микрокристаллического CaF_2 , магния и меди с размером $\sim 50\text{Å}$. Это ведет к легкому проникновению фторидов внутрь пор зоны размягчения эмалевых призм. Более того, микрокристаллы CaF_2 защищены от вымывания гелем кремниевой кислоты, поэтому в течение длительного времени (более 1 года) они выделяют фтор, который способствует реминерализации, а при сохранении целостности кератиновых волокон эмалевых призм приводит к полному восстановлению кариозных участков [6, 60].

Развитие рецидивирующего кариеса, особенно временных зубов и постоянных зубов с формирующимся корнем часто обусловлено невозможностью полного удаления инфицированного дентина.

Поражение зубов вторичным кариесом на фоне качественно проведенной санации часто вызвано проникновением микробных агентов в кариозную полость через маргинальную щель края пломбы, о чем свидетельствует повышение электрометрической проницаемости в этой области [5, 48].

Разработка новых пломбировочных материалов с низким коэффициентом усадки направлена на уменьшение размера щели между пломбой и стенкой кариозной полости зуба. Но даже пломбировочные материалы с минимальным постполимеризационной усадкой (1%) не обеспечивают должной герметизации препарированной кариозной полости. Поэтому необходимо использовать дополнительные методы профилактики вторичного кариеса зубов. Эффективным методом профилактики кариеса является глубокое фторирование, целесообразность которого подтверждают исследования [14, 21, 31].

При глубоком фторировании в порах эмали, дентинных канальцах образуется силикагель с нанокристаллами фторидов кальция и магния. Для глубокого фторирования в дентине профессор А. Кнаппвост предложил препарат Дентин-герметизирующий ликвид (ДГЛ, Dentin-Versiegelungsliquid), который отличается увеличенной долей ионов меди. ДГЛ состоит из двух

растворов: №1 - гексогидрат фтористого силиката магния, пентогидрат сульфата меди II, фторид натрия, стабилизатор, дистиллированная вода; №2 - высокодисперсный гидроксид кальция, метилцеллюлоза, дистиллированная вода [22, 23].

При последовательной обработке дентина растворами №1 и №2 препарата ДГЛ образуется гель, содержащий конденсированную кремниевую кислоту, субмикроскопические кристаллы фторидов кальция, магния и соединения меди [22], создавая достаточно плотную среду с щелочным pH.

Для глубокого фторирования твердых тканей зубов разработаны и внедрены в практику препараты разных фирм-производителей («Humanchemie», Германия; «Владмива», Россия; «Латус», Украина). Фторкальцит-Д разработан для глубокого фторирования дентина. Это двухкомпонентная солевая система, которая состоит из двух растворов: №1 содержит фторсиликат магния, сульфат меди, дистиллированную воду; №2 - высокодисперсный гидроксид кальция, загустители, дистиллированную воду. В отличие от Фторкальцита-Э (Для эмали), в препарат для обработки дентина соединения меди входят только в состав первой жидкости в виде сульфата меди. Препараты для глубокого фторирования дентина имеют выраженный антибактериальный эффект, обеспечиваемый высокими концентрациями ионов фтора, OH-ионами и щелочными соединениями меди. Размер образованных при глубоком фторировании кристаллов фторидов кальция и магния очень мал - 50 \AA (5 нм) [31].

Согласно экспериментальным данным, полученным методами рентгенографического исследования и микроанализа, растворимость высокодисперсных кристаллов CaF_2 превышает в 5 раз аналогичный показатель кристаллов обычного фтористого кальция [62]. Обнаруженная особенность нанокристаллов основывается на физических законах (термодинамические уравнения Кельвина). Благодаря этому высокодисперсные фториды Силикогеля (CaF_2 , MgF_2) вместе обеспечивают

образование на поверхности дентина высокой концентрации ионов фтора (100 мг / л) [25].

Механизм действия ионов фтора основательно описан в литературе. Антибактериальный эффект этого микроэлемента заключается в нарушении функциональной активности патогенных микроорганизмов, в частности в блокировании фермента энолазы микробных клеток, расщепляющий простые углеводы в органические кислоты. Экспериментальные исследования немецких ученых, проведенные на культурах молочнокислых бактерий, доказали, что ионы фтора в концентрации 10 мг / л не имеют бактериостатического эффекта и не подавляют процессы ферментации бактериями глюкозы. Эта концентрация ионов фтора (10 мг / л) соответствует насыщенному раствору, который создают обычные кристаллы фторида кальция [27].

Недостаточной для бактерицидного эффекта является и количество фтора, которое выделяется из полимерных материалов при их полимеризации. Фтор выделяется в виде обычных фторидов (NaF) в течение определенного времени (1-28 суток) [2, 35]. При взаимодействии NaF с гидроксиапатитом образуется крупнокристаллический фторид кальция, который может обеспечить концентрацию ионов фтора в полости только в пределах 10-12 мг / л [25, 27].

Соединения меди препарата ДГЛ способны значительно снижать ферментную активность микробных клеток. Происходит разрушение бактериальных белков ионами меди, которым свойственно отбирать серу у серосодержащих аминокислот [24]. Это существенно подавляет протеолитическую активность бактерий и предотвращает лизис кератиновых волокон дентина.

Преимуществом препарата фторирования является способность в течение длительного времени обеспечивать высокую бактерицидную активность. В процессе обмена медных соединений ДГЛ (пентогидрата сульфата меди II) создается труднорастворимый сульфид меди (CuS) -

промежуточный продукт с выраженными дезинфицирующими свойствами. Под действием кислорода, который содержится в тканях, сульфид меди может переходить в растворимый сульфат меди (CuSO_4) (начальную форму медных соединений ДГЛ), восстанавливая при этом химическую активность препарата [66].

Силикагель имеет щелочную pH. Гидроксильные ионы стимулируют образование заместительного дентина и оказывают противовоспалительное действие на пульпу, что способствует снижению раздражения одонтобластов при препарировании твердых тканей. OH-ионы вызывают протеолиз стенок микробных клеток и дополнительно повышают антибактериальный эффект препарата ДГЛ [45].

Из-за высокой бактерицидности фториды являются важным фактором в предупреждении развития одонтогенной инфекции. Гель кремниевой кислоты является тиксотропным веществом, то есть способен восстанавливать свою форму после механического воздействия. При обработке дентина кариозной полости фторидами в дентинных канальцах, полимерный силикагель образует минеральные пробки длиной 5-10 микрон, что позволяет полностью обработать отверстия дентинных канальцев.

Герметичное закрытие дентинных канальцев минеральной нетоксичной субстанцией обеспечивает надежную защиту дентина и пульпы от воздействия патогенных факторов, в частности кислот, выделяющихся при полимеризации различных пломбировочных материалов [15].

Силикагель покрывает дентин тонким плотным слоем, который выдерживает значительные механические нагрузки – 1 атм. Образованная минеральная субстанция нетоксична и может заменить прокладочный материал. Только в случае открытого угла пульпы необходимо дополнительное нанесение лечебной пасты из гидроксида кальция.

Глубокое фторирование — это универсальный метод профилактики. При обработке кариозной полости возможно применение методики протравливания дентина с использованием современных адгезивных систем.

Тиксотропные свойства силикагеля позволяют минеральной пробке продвинуться вдоль канала, обеспечивая проникновение бондинга на необходимую глубину [3, 15].

Показания к применению фторидов:

- профилактика вторичного и рецидивного кариеса зубов;
- лечение среднего и глубокого кариеса временных и постоянных зубов;
- лечение кариеса зубов при ART-методике;
- лечение гиперчувствительности зубов.

Данные клинических исследований свидетельствуют об эффективности метода глубокого фторирования дентина [36]. При лечении среднего кариеса предотвращается развитие гиперчувствительности в зубах после пломбирования полостей композитными материалами. Экспериментальное исследование методом растровой электронной микроскопии удаленных зубов показало, что нанесение на интактный дентин фторида натрия способствует дальнейшему формированию полноценного гибридного участка [3]. При измененном дентине (склерозирование) эффективным средством снижения постпломбировочной гиперестезии является нанесение прокладки из стеклоиономерного цемента (Дзюба А.Н., 2003).

С целью предупреждения проникновения в пульпу крупных молекул фторсиликатных комплексов дентин сначала обрабатывают раствором высокодисперсного гидроксида кальция (раствор №2, затем раствор №1). В результате фторидный комплекс измельчается на поверхности дентина еще до поступления в дентинные каналы [15].

Сочетание пломбирования кариозных полостей с предварительной обработкой дентина фторидом натрия предотвращало деминерализацию дентина под пломбами даже у пациентов с низким уровнем кариесорезистентности. Через год, при обследовании этих пациентов не выявлено изменения оптической плотности дентина под пломбами, в отличие

от пациентов контрольной группы, где обработка дентина фторидом натрия не проводилась, и во всех случаях наблюдалось снижение оптической плотности дентина независимо от уровня резистентности зубов кариесу [56].

Методика глубокого фторирования дентина эффективна при проведении комплексного лечения кариеса временных зубов у детей [13]. Сочетание ART-методики препарирования твердых тканей зубов и глубокого фторирования дентина и пломбирования полостей во временных зубах стеклоиономерным цементом способствовало получению положительных результатов уже через 18 месяцев в 94,8% случаев, по сравнению с традиционной методикой лечения - 83,5% ($p < 0,001$). После комплексного лечения кариеса временных зубов у детей 1-5 лет пломбы выпадали реже в 3,2 раза ($P < 0,001$), чем после лечения традиционных методом. После комплексного лечения не зарегистрировано ни одного случая вторичного или осложненного кариеса.

Благодаря широким показаниям к профилактике и лечению различных заболеваний твердых тканей зубов, глубокое фторирование является универсальным методом профилактической стоматологии. Клиническая эффективность и технологическая простота этого метода обуславливают его перспективность и дальнейшее внедрение как в детскую, так и во взрослую стоматологическую практику.

1.4 Диодный лазер и его применение в стоматологии

История применения диодных лазеров в стоматологии уже довольно продолжительна. За это время многие европейские и американские стоматологи успели оценить достоинства использования этого метода в своей практике. На сегодняшний день подавляющая часть используемых лазеров — это диодные (или полупроводниковые) системы, которые отличает широкий спектр показаний и относительно невысокая цена. Последнее замечание также немаловажно, поскольку стоимость систем для обработки твердых тканей, по

общему мнению, пока еще слишком высока для их массового внедрения в практику [34, 57].

Диодные лазеры идеально подходят для препарирования, обеззараживания и реконструкции мягких тканей, вследствие чего весьма популярными являются вмешательства, связанные с коррекцией десны и пластикой уздечек. Также очень востребовано применение лазеров при гингивопластике и косметических вмешательствах на слизистой - удаление излишков ткани с помощью «лазерного скальпеля» позволяет создавать необходимую эстетику, причем с высокой точностью, позволяя получать необходимый контур с четкими краями. Не стоит забывать и о таких традиционных аспектах лазерной хирургии как лечение афтозных язв и герпеса [53].

Эти манипуляции гораздо более щадяще в сравнении с работой скальпелем, т.к. образование отека в постоперационный период минимально. В целом, при хирургических вмешательствах на мягких тканях применение диодных лазеров позволяет снизить сроки заживления до 2 раз и заметно ускорить протекание процесса регенерации, отсутствие отеков и т.д. Пародонтологические манипуляции в большинстве случаев подразумевают обработку пародонтальных карманов - получаемые результаты по мнению большинства пользователей лазерных систем более чем удовлетворительны.

Применение диодных лазеров в эндодонтии как правило ограничивается обеззараживанием каналов, однако эффективность этой операции гораздо выше, нежели традиционное промывание дезинфицирующим раствором. Эндодонтические насадки позволяют работать непосредственно в открытом канале до апекса, помимо обеззараживания одновременно выпаривая остатки пульпы.

Благодаря своим компактным размерам и небольшому весу диодный лазер можно разместить прямо на модуле врача или на приставном столике и легко использовать в технологическом процессе лечения. Это позволяет говорить о его оптимальной интеграции в лечебный процесс [31, 50].

Области применения диодного лазера вполне традиционны: система может с успехом использоваться в хирургии, эндодонтии и пародонтиологии. Эндодонтическая обработка требует особенно высоких стандартов гигиены. Диодный лазер также эффективно уменьшает плотность микроорганизмов и бактерий - даже в таких областях, как дентинные каналы корневого канала. Для сравнения, стандартные химические растворы активно уменьшают количество микроорганизмов в тканях на глубину до 100 мкм, а лазеры эффективны на глубину до 1000 мкм. Диодный лазер можно использовать в периодонтальной обработке для уменьшения плотности микрофлоры - даже в десневых карманах и на поверхностях имплантата, колонизированных бактериями (периимплантиты). Также диодный лазер используется для формирования десны и коагуляции гранулированной ткани, может использоваться в операции для оптимальной обработки скрытых имплантатов и зубов, губной и язычной уздечки, фибром и для коагуляции, афтозных язв, герпеса и воспалений зубного ряда. Использование диодного лазера значительно ускоряет процесс послеоперационного заживления.

Противокариозное действие диодного лазера складывается из нескольких компонентов:

- он непосредственно воздействует на твердые ткани зуба, что приводит к изменению проницаемости эмали, усилению микротвердости и реминерализации;
- опосредованно воздействует через пульпу зуба, что проявляется в стимуляции микроциркуляции и метаболизма, повышении деятельности одонтобластов и образовании заместительного дентина [16, 30, 36, 64].

Помимо местного непосредственного излучения, диодный лазер оказывает общее действие, которое выражается в стимуляции механизмов иммунной защиты организма, нейрогуморальной и других систем и приводит к мобилизации общих адаптивных реакций организма.

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Общая характеристика пациентов и методов проведенного лечения

Согласно цели и задач дипломной работы, объектом исследования была оптимизация лечения кариеса у 52 пациентов в возрасте 21-43 лет. Все пациенты были разделены на 4 группы:

- В 1-ю Группу (Контрольную) – вошли 12 пациентов, в которой не использовался электрофорез фторида натрия и диодный лазер.
- 2-я Группа – 13 пациентов, у которых применяли электрофорез фторида натрия.
- 3-я Группа – 13 пациентов, у которых использовался диодный лазер.
- В 4-й Группе, состоявшей из 14 пациентов, использовался электрофорез фторида натрия и диодный лазер.

Все 4 группы были сопоставимы по возрасту и полу (таблица 2).

Таблица 2 – Группы пациенты в исследовании

	1 Группа (контрольная), n=12	2 Группа (электрофорез фторида натрия), n= 13	3 Группа (диодный лазер), n= 13	4 Группа (электрофорез фторида натрия + диодный лазер), n= 14	Всего
Мужчины	6	6	6	7	25
Женщины	6	7	7	7	27
Средний возраст	29,6 ± 3,2	30,2 ± 4,4	31,7 ± 4,1	30,8 ± 3,5	52

Отбор пациентов осуществляли в соответствии с критериями «Включения / исключения» на этом этапе:

Включение: пациенты в возрасте 21-43 лет, у которых было обнаружено как минимум одно кариозное поражение.

Исключение: отказ принять участие в исследовании, наличие острой инфекции.

При препарировании зубов пациентов всех 4-х групп применяли следующие профилактические мероприятия (рис. 3).

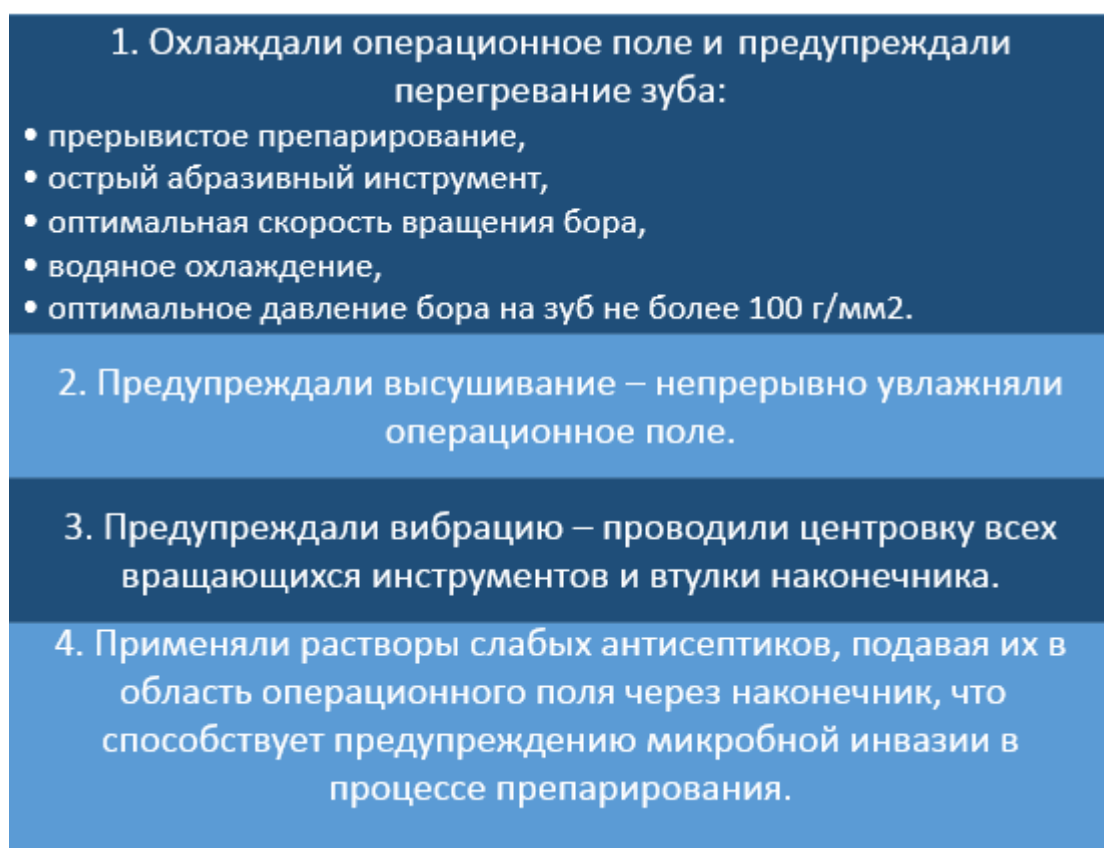
- 
1. Охлаждали операционное поле и предупреждали перегревание зуба:
 - прерывистое препарирование,
 - острый абразивный инструмент,
 - оптимальная скорость вращения бора,
 - водяное охлаждение,
 - оптимальное давление бора на зуб не более 100 г/мм².
 2. Предупреждали высушивание – непрерывно увлажняли операционное поле.
 3. Предупреждали вибрацию – проводили центровку всех вращающихся инструментов и втулки наконечника.
 4. Применяли растворы слабых антисептиков, подавая их в область операционного поля через наконечник, что способствует предупреждению микробной инвазии в процессе препарирования.

Рисунок 3 - Профилактические мероприятия при препарировании

2.2 Методики применения электрофореза фторида натрия, диодного лазера и их комбинации

В исследовании использован 2% водный раствор фторида натрия, выбор этого препарата основан на анализе литературных данных по механизму его

лечебного действия, высокой эффективности, простоте применения, отсутствию побочных эффектов и осложнений. Действие 2% препарата будет усиливаться, если вводить его с помощью электрофореза.

Электрофорез фтористого натрия проводили аппаратом Desensitron II (США), который представляет собой портативное устройство с питанием от батарейки, специально разработанное для обработки поверхностей зуба. При электрофорезе фтористого натрия аппаратом Desensitron II используется постоянный ток силой до 0,5 мА.

Методика электрофореза:

- 1) удаление налета с поверхности зуба;
- 2) изоляция зуба от слюны и высушивание;
- 3) установка аппликатора на наконечник аппарата и увлажнение ватного наконечника раствором фтористого натрия;
- 4) проведение электрофореза при замкнутой электрической цепи (наличие тока в цепи определяется по свечению зеленого индикатора).

Для проведения исследования лазерного излучения применялся аппарат «Оптодан» (рис. 4), который имеет диодный излучатель на арсениде галлия. Аппарат «Оптодан» изготовлен в виде двух основных каналов:

- I канал (противовоспалительный), имеющий мощность 2-4 Вт, частоту 80-100 Гц;
- II канал (стимулирующий), имеющий мощность 0,5-1 Вт, частоту 2-3 кГц.

Амплитудно-частотные характеристики излучателя устройства, обеспечивают высокую эффективность лазерного света, который проникает в ткани до 6 см. Использование «Оптодана» не подразумевает применение специальных мер защиты, однако следует избегать попадания излучения в глаза пациентов и медицинского персонала.



Рисунок 4 - Лазерный аппарат «Оптодан»

Преимуществами «Оптодана» являются его высокая профилактическая и лечебная эффективность, противосенсибилизирующее и антиаллергическое действия, также им усиливается влияние фторидов. Воздействие лазерного излучения на ткани зуба усиливает метаболизм клеточных элементов пульпы. Также для лазерного света характерно фибринолитическое и тромболитическое действия: ликвидируется сладж-синдром (синдром сдавления), микротромбозы, восстанавливается кровоток в микроциркуляторном русле, устраняется тканевая гипоксия, ацидозы, алкалозы и восстанавливается нарушенный метаболизм и трофика тканей. Лазерное излучение обладает анальгетическим, бактерицидным и бактериостатическим эффектами, стимулирует общие и местные факторы иммунной защиты. Аппарат не имеет побочного действия.

Аппарат имеет таймерное устройство, позволяющее выставлять любые экспозиции для облучения тканей, и по истечении указанного времени автоматически отключает излучение с подачей аудио- и звукового сигнала и устройство контроля лазерного излучения.

В контрольной группе пациентам после препарирования электрофорез и лазерное излучение не использовали.

Пациентам **из второй группы** после препарирования проводили электрофорез 2% раствора фторида натрия трижды по одной минуте с интервалом в три дня.

В третьей группе проводили пять сеансов лазерного излучения по две минуты через день.

В четвертой группе после препарирования использовали пять сеансов лазерного излучения по две минуты через день, а затем три сеанса электрофореза 2% раствора NaF по одной минуте с интервалом в три дня.

2.3 Функциональные методы исследования твердых тканей препарированных зубов

Исходное состояние реактивности зубов и влияния проведенных лечебных мероприятий оценивали с помощью исследования температурной и тактильной чувствительности, электроодонтометрии.

Электроодонтометрия – (ЭОМ) осуществлялась с помощью портативного аппарата Digitest (США). Аппарат Digitest генерирует постоянный электрический ток силой от 1 до 100 мкА при напряжении девять вольт. Результаты, получаемые при проведении ЭОМ постоянным током, отличаются от результатов ЭОМ, получаемых при использовании переменного тока. Разница между показателями амперметров на установках переменного и постоянного тока объясняется тем, что действующее значение силы переменного тока в 1,4 раза меньше его максимального амплитудного значения. ЭОМ является клиническим тестом, имеющим логарифмически нормальное распределение, поэтому сравнение данных ЭОМ проводили не только по разнице абсолютных показателей, но и по отклонению между ними, то есть, ориентируясь, насколько снижаются или повышаются показатели ЭОМ на этапах исследования.

Для оценки тактильной чувствительности (ТЧ) применялся метод скользящего зондирования металлическим инструментом (стоматологическим зондом) и ватным шариком, фиксированным в пинцете. Результаты зондирования оценивали, используя бальную шкалу:

0 баллов - болевая реакция отсутствует;

1 балл - болевая реакция при зондировании металлическим инструментом;

2 балла - болевая реакция при зондировании ватным шариком и металлическим инструментом.

Термореактивность зубов (ТР) исследовалась с применением методики холодной пробы (воздействовали струей воды $t +15^{\circ}\text{C}$) с бальной оценкой результатов. При этом:

0 - отсутствие реакции;

1 балл - реакция в виде легкого неприятного ощущения;

2 балла — незначительная боль;

3 балла — значительная боль.

ТР, ТЧ и ЭОМ регистрировались до препарирования, через три дня после препарирования, до применения ЭФ, после первого применения ЭФ, после второй и третьей процедур применения, после первого применения лазерного излучения, после второго, третьего, четвертого и пятого сеансов.

2.4 Индексные оценки состояния твердых тканей препарированных зубов

Объективная оценка состояния препарированных зубов и наблюдения в динамике оценивались с помощью индексов интенсивности гиперестезии и интенсивности реминерализации.

Индекс реминерализации (ИР), разработанный Федоровым Ю.А. и Дмитриевой И.М. демонстрирует уровень деминерализации эмали и дентина зубов и достоверно показывает их резистентность. Данный индекс

используется для определения эффективности используемой реминерализующей терапии.

Методика исследования индекса реминерализации: на исследуемые поверхности зуба, которые тщательно очищены и высушены струей воздуха наносят небольшим ватным валиком 5% настойку йода. Результаты анализируют в балах:

4 балла	темно-коричневое окрашивание поверхности зуба
3 балла	светло-коричневое или желтое
2 балла	светло-желтый цвет
1 балл	отсутствует окрашивание

Расчет индекса реминерализации проводили по формуле:

$$IP = \text{сумма } IP \text{ всех зубов} / n,$$

где IP – индекс реминерализации, присваиваемый одному зубу; n – количество исследуемых зубов. Полное отсутствие окрашивания достоверно говорило о высокой резистентности твердых тканей зуба. Светло-желтое окрашивание означало, что начался процесс восстановления сниженной в результате препарирования резистентности твердых тканей зуба. Темно-коричневое и желтое окрашивание исследуемой поверхности указывало на сниженную резистентность эмали и дентина зубов.

Анализ повышенной чувствительности дентина проводился с помощью **индекса интенсивности гиперестезии зубов (ИИГЗ)**, который рассчитывался по формуле:

ИИГЗ=сумма значений индекса всех зубов/ количество зубов с гиперчувствительностью,

Индекс выражается в баллах:

0 баллов	болевая реакция на тактильные, температурные, химические раздражители отсутствует
1 балл	повышенная чувствительность только к температурным раздражителям
2 балла	чувствительность к температурным и химическим раздражителям
3 балла	гиперчувствительность к тактильным, температурным, химическим раздражителям.

Значения уровня индекса интенсивности гиперестезии зубов находились в пределах от 1,0 до 3-х баллов. При показателе индекса в пределах от 1,0 до 1,5 балла диагностировалась гиперестезия I степени; при значениях индекса от 1,6 до 2,2 балла – гиперестезия II степени; при показателях от 2,3 до 3,0 балла – гиперестезия III степени.

2.5 Методы статистической обработки полученных данных

Статистическая обработка полученных результатов исследование проводилось в программном обеспечении Microsoft Excel 2017 с использованием среднеарифметических показателей и среднеарифметических отклонений ($M \pm \sigma$).

В каждой из исследуемых групп определяли средние значения ключевых показателей и уровней статистических отклонений, диапазоны доверительных интервалов, характер распределения данных.

В процессе анализа использовали такие коэффициенты корреляции, как: коэффициент Пирсона - для продолжающихся переменных (R), коэффициент Спирмена - коэффициент ранговой корреляции [17, 56].

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Результаты лечения в контрольной группе

На основании изучения состояния зубов в контрольной группе до препарирования и в различные сроки после препарирования установлена динамика изменений, представленная в таблице 3.

Таблица 3 - Динамика состояния зубов в контрольной группе

Сроки исследования	Показатели				
	ЭОМ	ТР	ТЧ	ИР	ИИГЗ
До препарирования	10,85±1,12	0,12±0,01	0,11±0,01	1,23±0,01	0,11±0,01
После препарирования	2,90±0,12	2,79±0,12*	1,89±0,03*	3,75±0,02	2,87±0,19
6 дней после препарирования	2,93±0,09*	2,61±0,11*	1,85±0,02*	3,70±0,19*	2,77±0,14**
10 дней после препарирования	2,96±0,19	2,55±0,14*	1,81±0,05	3,64±0,26*	2,54±0,09*
15 дней после препарирования	2,99±0,16*	2,49±0,21**	1,74±0,02*	3,36±0,21	2,52±0,12*

* $p<0,05$; ** $p<0,01$ - различия статистически достоверны по отношению к данным, полученным до лечения

После проведения препарирования показатели ЭОМ снизились на 26,7% ($p<0,05$), что объясняется меньшим сопротивлением дентина препарированных зубов в сравнении с эмалью. В контрольной группе показатели ЭОМ повышались на протяжении исследования лишь на 3,1% ($p<0,05$).

Величина тактильной чувствительности до препарирования составляла $0,11\pm0,01$ балла, после лечения увеличились до $1,89\pm0,03$ баллов ($p<0,05$). Далее, ТЧ незначительно уменьшалась (на 7,9%, $p<0,05$).

Механизм ТЧ твердых тканей зубов недостаточно ясен и не может быть убедительно обоснован с позиций гидродинамической теории. Однако значительное повышение ТЧ после лечения в пределах дентина свидетельствует о наличии в дентине большего в сравнении с эмалью количества структур, способных к передаче информации о внешнем раздражителе через твердые ткани к пульпе зуба. Такими структурами могут быть отростки одонтобластов, коллагеновые волокна или наполненные жидкостью дентинные трубочки. Воздействие на перечисленные структуры при скользящем зондировании приводит к болевой реакции. Небольшое уменьшение ТЧ, выявленное от первого к четвертому исследованию, является, по-видимому, следствием положительных компенсаторных изменений в пульпе зубов, препарированных со всеми мерами предосторожности без нанесения значительной термотравмы.

Величина термореактивности зубов до препарирования составляла 0,12 балла, после лечения увеличились до $2,79 \pm 0,12$ баллов ($p < 0,05$). Далее, средняя величина ТР незначительно понизилась (на 10,8%, $p < 0,05$).

Индекс реминерализации до препарирования составлял $1,23 \pm 0,01$ балла. После лечения индекс возрос до $3,75 \pm 0,02$ балла ($p < 0,05$). Далее, величина ИР составила $3,36 \pm 0,21$ балла, что на 10,4% ($p < 0,05$) меньше результатов, которые были получены сразу после лечения.

ИИГЗ зубов составлял $0,11 \pm 0,01$ балла. После лечения индекс увеличился до $2,87 \pm 0,19$ балла ($p < 0,05$). В процессе исследования значения ИИГЗ снизились на 12,2% ($p < 0,05$).

3.2 Результаты применения электрофореза фторида натрия для повышения резистентности твердых тканей препарированных зубов

Результаты применения ЭФ для повышения резистентности твердых тканей препарированных зубов, проведенного 13 пациентам представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Динамика состояния зубов при использовании ЭФ (2 Группа, n=13)

Сроки исследования	Показатели				
	ЭОМ	ТР	ТЧ	ИР	ИИГЗ
До препарирования	11,41±0,41	0,15±0,02	0,17±0,02	1,17±0,02	0,16±0,06
После препарирования	3,15±0,11	2,76±0,09*	1,93±0,04	3,91±0,09*	2,94±0,09
После 1 применения	4,79±0,12*	2,32±0,11*	1,28±0,03*	3,41±0,08*	1,72±0,05*
После 2 применений	5,43±0,19	2,40±0,13*	1,09±0,01	3,13±0,11*	1,13±0,04*
После 3 применений	5,96±0,17*	1,74±0,11*	0,79±0,02**	2,55±0,13*	0,65±0,08*

* $p < 0,05$; ** $p < 0,02$ - различия статистически достоверны по отношению к данным, полученным до лечения

Значение показателей электроодонтометрии зубов у пациентов второй группы до препарирования составляли $11,41 \pm 0,41$ мкА, а после проведения лечения уменьшились до $3,15 \pm 0,11$ мкА, т.е. в 3,6 раза ($p < 0,05$). Данное понижение показателей электроодонтометрии свидетельствует об уменьшении сопротивления твердых тканей исследованных зубов после проведения препарирования и в меньшей степени изменением (снижением) порога электровозбудимости пульпы. Меньшее сопротивление, которым в сравнении с эмалью обладает дентин, увеличивает электрочувствительность зуба.

После первого применения ЭФ во второй группе величина электроодонтометрии составляла $4,79 \pm 0,14$ мкА, что больше значения, полученного сразу после препарирования в 1,5 раза ($p < 0,05$).

Второе применение ЭФ привело к повышению показателей ЭОМ в сравнении с результатами, после первого применения на 11,79% ($p<0,05$). Третье применение ЭФ повысило показания электроодонтометрии на 8,89% ($p<0,05$) в сравнении с данными, полученными после второго сеанса.

После трех применений ЭФ величина электроодонтометрии повысилась в сравнении с результатами, после лечения в 1,9 раза ($p<0,05$), что составляет 47,8% исходного (до лечения) уровня значения. Полученные результаты можно объяснить тем, что применение ЭФ фторида натрия увеличивает сопротивление твердых тканей препарированных зубов.

Значение тактильной чувствительности до препарирования составляли 0,17 балла, а после препарирования возросло до $1,93\pm0,04$ балла (увеличилось в 11,4 раза, $p<0,05$).

После первого применения ЭФ установлено уменьшение тактильной чувствительности в 1,51 раза ($p<0,05$) в сравнении с результатами, которые были получены сразу после препарирования. Второе применение ЭФ снизило величину ТЧ на 14,9% ($p<0,05$) в сравнении с результатами после первого сеанса. После третьего применения средняя величина тактильной чувствительности во второй группе уменьшилась на 27,6% ($p<0,05$) в сравнении с результатами после второго применения. Таким образом, три применения ЭФ фторида натрия понизили величину тактильной чувствительности препарированных зубов в 2,4 раза ($p<0,05$).

Значение термореактивности зубов во второй группе до препарирования составляло $0,15\pm0,02$ балла, а после - увеличилось до $2,76\pm0,09$ балла (в 18,4 раза, $p<0,05$). После первого применения ЭФ фторида натрия термореактивность снизилась на 15,94% ($p<0,05$) в сравнении с результатами, полученными сразу после препарирования. Второе применение ЭФ понизило величину термореактивности на 9,5% ($p<0,05$) в сравнении с результатами после первого сеанса. После третьего применения средняя величина ТЧ во второй группе уменьшилась на 17,1% ($p<0,05$) в сравнении с результатами после второго применения. Таким образом, три применения ЭФ фторида

натрия понизили величину термореактивности препарированных зубов в 1,6 раза ($p<0,05$).

ИР до препарирования составлял $1,17\pm0,02$ балла. Снижение резистентности твердых тканей выявлено у зубов при рецессии десны, т.е. в тех же клинических ситуациях, при которых установлено повышение ТР и ТЧ. После лечения ИР повысился до $3,91\pm0,09$ балла (увеличились в 3,34 раза, $p<0,05$). Далее выявлена положительная динамика ИР. После третьего применения ЭФ ИР составлял $2,55\pm0,13$ балла. Нормализация проницаемости твердых тканей у зубов пациентов демонстрирует положительное влияние ЭФ на резистентность твердых тканей препарированных зубов.

ИИГЗ до препарирования составлял $0,16\pm0,06$ балла. После лечения индекс увеличился в 18,4 раза, $p<0,05$ (2,94 балла). После первого применения ЭФ величина индекса уменьшилась на 41,5% (до $1,72\pm0,05$ балла, $p<0,05$). После второго и третьего применения ЭФ ИИГЗ уменьшился на 34,3% ($p<0,05$) и 42,4% ($p<0,05$), соответственно. Таким образом, проведение трех ЭФ фторида натрия препарированных зубов привело к снижению значений индекса интенсивности гиперестезии зубов на 77,9% ($p<0,05$).

3.3 Результаты применения диодного лазера для повышения резистентности твердых тканей препарированных зубов

Результаты применения диодного лазера для повышения резистентности твердых тканей препарированных зубов, применяемого у 13 пациентов представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Динамика показателей состояния зубов при использовании диодного лазера (3 Группа)

Сроки исследования	Показатели				
	ЭОМ	ТР	ТЧ	ИР	ИИГЗ
До препарирования	11,12±0,09	0,15±0,02	0,13±0,01	1,11±0,02	0,13±0,01
После препарирования	2,84±0,18	2,79±0,11	1,81±0,06	3,69±0,11	2,80±0,13
После 1 применения	4,48±0,16*	2,42±0,12*	1,49±0,03*	3,51±0,13*	2,31±0,14*
После 2 применения	4,93±0,26*	2,18±0,13*	1,27±0,04*	3,14±0,21*	1,99±0,05*
После 3 применения	5,56±0,31*	1,81±0,16*	1,05±0,09*	2,56±0,25*	1,77±0,07*
После 4 применения	5,93±0,21*	1,18±0,12*	0,71±0,07*	2,10±0,12*	1,05±0,05*
После 5 применения	6,83±0,18*	0,77±0,14**	0,37±0,04*	1,75±0,13*	0,79±0,04**

* $p<0,05$; ** $p<0,02$ - различия статистически достоверны по отношению к данным, полученным до лечения

Значение показателей ЭОМ до препарирования составляло 11,12±0,09 мкА, а после лечения снизилось в 3,9 раза, до 2,84±0,18 мкА ($p<0,05$). После пяти применений ЛИ показатели электроодонтометрии повысились в сравнении с данными, полученными после препарирования в 2,4 раза ($p<0,05$). Применение диодного лазера повышает сопротивление твердых тканей препарированных зубов, механизм данного увеличения состоит в уплотнении смазанного слоя на поверхности препарирования.

Величина тактильной чувствительности до составляла 0,13±0,01 балла, после лечения значения возросли в 13,9 раза ($p<0,05$). Пять применений ЛИ снизили величину тактильной чувствительности препарированных зубов в 4,9 раза ($p<0,05$) в сравнении с данными, полученными после препарирования.

Значение термореактивности зубов до препарирования составляло 0,15±0,02 балла, а после - повысилось в 18,6 раза ($p<0,05$). Пять применений

диодного лазера привели к снижению значения термореактивности препарированных зубов в 3,6 раза ($p<0,05$) в сравнении с результатами, полученными после лечения.

Величина ИР до препарирования составляла $1,11\pm0,02$ балла, а после лечения возросла в 3,3 раза ($p<0,05$). После пятого применения ЛИ величина индекса реминерализации у препарированных зубов составляла $1,75\pm0,13$ балла, т.е. была в 2,1 раза ($p<0,05$) меньше результатов, которые были получены сразу после препарирования.

ИИГЗ составлял $0,13\pm0,01$ балла, после лечения увеличился в 21,5 раза ($p<0,05$). Проведенные пять применений ЛИ привели к снижению индекса интенсивности гиперестезии зубов до $0,79\pm0,04$ ($p<0,05$) в сравнении с данными, полученными после препарирования.

3.4 Результаты применения электрофореза фторида натрия и диодного лазера для профилактики осложнений при препарировании зубов

На основании сравнения показателей зубов у 14 пациентов четвертой группы установлена динамика изменений, которая представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Динамика состояния зубов при сочетанном воздействии лазерного излучения и электрофореза фторида натрия (4 Группа)

Сроки исследования	Показатели				
	ЭОМ	ТР	ТЧ	ИР	ИИГЗ
До препарирования	11,37±1,09	0,14±0,01	0,16±0,02	1,08±0,03	0,20±0,01
После препарирования	3,65±0,19	2,83±0,18	1,74±0,08*	3,76±0,05	2,93±0,09
5 применений ЛИ	6,83±0,18	0,77±0,14*	0,37±0,04*	1,75±0,13*	0,79±0,04*
1 применение ЭФ	7,01±0,25*	0,55±0,01*	0,27±0,01*	1,51±0,08	0,59±0,09
2 применения ЭФ	7,24±0,19*	0,34±0,05	0,19±0,02*	1,32±0,11*	0,27±0,08*
3 применения ЭФ	7,51±0,13*	0,19±0,03*	0,13±0,02	1,12±0,09*	0,20±0,06*

* $p < 0,05$ - различия статистически достоверны по отношению к данным, полученным до лечения

После пяти применений диодного лазера, величины показателей ЭОМ, ТР, ТЧ, ИР, ИИГЗ были аналогичны показателям, полученным в третьей группе. Затем, после пяти применений ЛИ проводили три применения ЭФ фторида натрия.

Значение показателей электроодонтометрии зубов до препарирования составляло $11,37 \pm 1,09$ мкА, а после лечения уменьшилось в 3,1 раза, до $3,65 \pm 0,19$ мкА ($p < 0,05$). Данное понижение величины электроодонтометрии зубов было аналогичным значениям, полученным в остальных группах, и объясняется снижением сопротивления твердых тканей исследованных зубов после проведения лечения. Проведение пяти применений ЛИ привело к повышению показателя электроодонтометрии зубов до $6,83 \pm 0,18$ мкА, т.е. увеличению в сравнении с данными, полученными после препарирования в 1,9 раза ($p < 0,05$). Полученные результаты можно объяснить тем, что использование диодного лазера повышает сопротивление твердых тканей препарированных зубов.

Затем после первого применения ЭФ величина электроодонтометрии составляла $7,01 \pm 0,25$ мкА, что больше значений, которые были получены

после препарирования на 48% ($p<0,05$), а также выше значений, полученных после пяти применений ЛИ на 2,6% ($p<0,05$). Второе применение ЭФ привело к повышению значений электроодонтометрии в сравнении с результатами, полученными после первого применения, на 3,2% ($p<0,05$). Третье применение - повысило показания электроодонтометрии на 3,6% ($p<0,05$) в сравнении с данными, после второго. В результате после пяти применений ЛИ в сочетании с ЭФ электроодонтометрия повысилась в сравнении с данными, полученными после лечения в 2,1 раза ($p<0,05$), что составляет 66% от исходного уровня показателей электроодонтометрии.

Полученные результаты можно объяснить тем, что использование ЛИ в сочетании с ЭФ увеличивает сопротивление твердых тканей препарированных зубов. Механизм повышения сопротивления дентина препарированных зубов постоянному электрическому току состоит в сочетанном действии каждого из примененных средств.

ТЧ зубов до препарирования составляла $0,16\pm0,02$ балла, а после возросла до $1,74\pm0,08$ балла (увеличилось в 10,9 раза, $p<0,05$). После пяти применений ЛИ значение тактильной чувствительности составляло $0,37\pm0,04$ балла, что в 4,7 раза меньше величины, полученной после лечения ($p<0,05$). Затем после первого применения ЭФ установлено уменьшение ТЧ в 6,4 раза ($p<0,05$) в сравнении с результатами, полученными сразу после препарирования, и на 27 % ($p<0,05$) в сравнении с результатами, полученными после пяти применений ЛИ. Второе применение ЭФ фторида натрия понизило значение тактильной чувствительности на 30% ($p<0,05$) в сравнении с результатами после первого сеанса. После третьего применения ЭФ среднее значение тактильной чувствительности в четвертой группе уменьшилось на 32% ($p<0,05$) в сравнении с результатами, полученными после второго применения. Таким образом, пять применений ЛИ и три применения ЭФ фторида натрия понизили величину тактильной чувствительности препарированных зубов в 13,4 раза ($p<0,05$) в сравнении с данными, полученными после препарирования.

Термореактивность зубов до препарирования составляла $0,14 \pm 0,01$ балла, а после лечения увеличилась в 20,2 раза (до $2,83 \pm 0,18$ балла, $p < 0,05$). После пяти применений ЛИ показатель термореактивности снизился в 3,7 раза ($p < 0,05$) в сравнении с данными, полученными после лечения. После первого применения ЭФ термореактивность зубов снизилась в 5,1 раза ($p < 0,05$) в сравнении с результатами, полученными сразу после препарирования, и на 28,6% ($p < 0,05$) в сравнении с данными, полученными после пяти сеансов ЛИ. Второе применение ЭФ уменьшило термореактивность зубов на 38% ($p < 0,05$) в сравнении с результатами, полученными после первого сеанса. После третьего применения ЭФ значение термореактивности зубов снизилось на 44% ($p < 0,05$) в сравнении с результатами, полученными после второго сеанса. Таким образом, пять применений ЛИ и три применения ЭФ уменьшили значение термореактивности препарированных зубов в 15 раз ($p < 0,05$) в сравнении с данными, полученными после препарирования.

ИР до препарирования составлял $1,08 \pm 0,03$ балла. После лечения ИР возрос в 3,48 раза (до $3,76 \pm 0,05$ балла $p < 0,05$). При дальнейшем исследовании установлена положительная динамика ИР. После пяти применений ЛИ значение индекса снизилось в 2,1 раза ($p < 0,05$) в сравнении с данными, полученными после препарирования. Затем после первого применения ЭФ величина индекса реминерализации понизилась на 13,7% ($p < 0,05$) в сравнении с данными, полученными после пяти применений ЛИ. После второго применений ЭФ величина индекса реминерализации уменьшилась на 12,6% ($p < 0,05$) в сравнении с данными, полученными после первого ЭФ. После третьего применения ЭФ ИР составлял $1,12 \pm 0,09$ балла, т.е. индекс понизился на 15,2% ($p < 0,05$) в сравнении с данными, полученными после второго ЭФ, что в 3,4 раза ($p < 0,05$) меньше результатов, полученных сразу после препарирования. Тенденция к нормализации проницаемости твердых тканей зубов свидетельствует о выраженном положительном влиянии сочетанного воздействия ЛИ и ЭФ фторида натрия на резистентность твердых тканей препарированных зубов.

ИИГЗ до препарирования составлял $0,20 \pm 0,01$ балла. После проведенного лечения индекс увеличился в 14,7 раза, $p < 0,05$ (2,93 балла). После пяти применений ЛИ значение индекса интенсивности гиперестезии зубов уменьшилось в 3,7 раза ($p < 0,05$) в сравнении с данными, полученными после препарирования. После первого применения ЭФ величина индекса уменьшилась на 25,3% (до $0,59 \pm 0,09$ балла, $p < 0,05$). Второе применение ЭФ уменьшило ИИГЗ на 54% ($p < 0,05$) в сравнении с данными, полученными после первого применения. Проведение трех обработок препарированных зубов ЭФ фторида натрия привело к снижению ИИГЗ на 26% ($p < 0,05$) в сравнении с данными, полученными после второго применения.

Таким образом, наибольшее положительное влияние на показатели электроодонтометрии препарированных зубов оказывает комбинированное воздействие ЛИ и ЭФ, при котором после пяти применений ЛИ и затем трех применений ЭФ значения электроодонтометрии в сравнении со значениями, полученными сразу после препарирования, увеличиваются в 2,1 раза ($p < 0,05$) и составляют 66,1% от исходного уровня.

В контрольной группе показатель электроодонтометрии составляет 27,6% от исходного уровня. Эффективность нормализации порога электрочувствительности препарированных зубов при некомбинированном (однофазном) воздействии ЛИ, ЭФ составила в данном исследовании для ЛИ - 61,4%, ЭФ - 52,3% от исходного уровня.

Без использования ЛИ и ЭФ фторида натрия тактильная чувствительность зубов от времени препарирования существенно не изменяется и остается на высоком уровне. Наибольшее снижение тактильной чувствительности отмечено при сочетанном воздействии ЛИ и ЭФ, когда значения тактильной чувствительности в сравнении со значениями, полученными сразу после препарирования, снизились в 13,4 раза ($p < 0,05$). Эффективность нормализации тактильной чувствительности препарированных зубов при однофазном применении диодного лазера и ЭФ

фторида натрия составляла в данном исследовании для ЛИ – снижение тактильной чувствительности в 4,9 раза ($p<0,05$), для ЭФ – в 2,4 раза ($p<0,05$).

Наибольшее положительное влияние на значение термореактивности препарированных зубов оказывало сочетанное воздействие диодного лазера и ЭФ фторида натрия, при котором значения термореактивности после ЛИ в сравнении со значениями, полученными сразу после препарирования, уменьшаются в 14,9 раза ($p<0,05$). Эффективность нормализации порога термочувствительности препарированных зубов при некомбинированном воздействии составляла в данном исследовании для ЛИ - 3,6 раза ($p<0,05$), для ЭФ - 1,6 раза ($p<0,05$).

Наибольшее положительное влияние на значение индекса реминерализации препарированных зубов оказывало сочетанное воздействие диодного лазера и ЭФ фторида натрия, при котором величина индекса реминерализации препарированных зубов, в сравнении с величиной, полученной сразу после препарирования, уменьшалась в 3,4 раза ($p<0,05$). Влияние на нормализацию значений индекса реминерализации препарированных зубов при некомбинированном воздействии ЭФ или ЛИ составила для ЛИ - уменьшение показателя в 2,1 раза ($p<0,05$), для ЭФ — в 1,5 раза ($p<0,05$).

Сравнение данных, полученных при изучении влияния препарирования и применения ЛИ и ЭФ на значения ИИГЗ, позволяют заключить, что без применения ЭФ, ЛИ - ИИГЗ от времени препарирования существенно не изменяется. Наибольшее уменьшение значений индекса препарированных зубов достигается при комбинированном воздействии диодного лазера и ЭФ, при котором ИИГЗ, в сравнении со значениями, полученными сразу после препарирования, снижается в 14,7 раза ($p<0,05$). Влияние на нормализацию ИИГЗ при некомбинированном воздействии ЛИ и ЭФ составило для ЛИ - снижение в 3,7 раза ($p<0,05$), для ЭФ - в 4,5 раза ($p<0,05$).

Таким образом, на основании изучения влияния ЛИ и ЭФ фторида натрия, а также их сочетанного воздействия на электрочувствительность,

термореактивность, тактильную чувствительность, резистентность твердых тканей и интенсивность гиперестезии препарированных зубов установлено наибольшее положительное влияние на эти показатели комбинированного воздействия ЛИ и ЭФ фторида натрия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на усилия стоматологов и многочисленные достижения в стоматологии, кариес зубов остается одной из важнейших проблем. Так, по данным ВОЗ, заболеваемость кариесом зубов среди населения в разных странах колеблется от 80 до 98%. В России данный показатель находится в пределах 65,8-97,7%, при интенсивности кариозного поражения от 2,3 до 7,1 зуба [15, 58]. Такому высокому распространению патологии способствует многогранность этиологии кариеса зубов. Среди многочисленных этиологических факторов следует отметить следующие: состояние окружающей среды [9, 24, 35], которое наряду с наследственностью в структуре факторов стоматологического здоровья, по данным экспертов ВОЗ, занимает 20%; недостаточная гигиена ротовой полости [53, 61]; социальные и экономические факторы [11, 28, 66]; патология общих систем организма [4, 44]; изменения со стороны микробиологической картины ротовой полости [31, 38, 55]; дисбаланс биохимических показателей полости рта [38, 41]; изменение реологических свойств [10, 16, 25, 44, 61]; снижение иммунных факторов, проявляющееся в значительной степени в изменении показателей местного иммунитета ротовой полости [4, 27, 60]; недостаточный уровень медико-санитарной помощи [26, 38, 45, 47]; нерациональное питание с употреблением кариесогенных продуктов [7, 12, 23, 21, 61].

В возникновении кариеса принимает участие значительное количество различных этиологических факторов, что позволяет отнести его к полиэтиологическим заболеваниям [11, 14, 27, 46]. Это в свою очередь, во время разработки лечебной тактики, вызывает необходимость учитывать его различные региональные и этнические особенности [62]. Существующие схемы лечения и профилактики кариеса далеко не всегда эффективны. Это вызвано тем, что они базируются, преимущественно, на методических принципах, которые пытаются применить ко всем пациентам разных возрастных и половых групп. При этом не всегда учитывают другие факторы,

например, морфофункциональные особенности эмали в различные периоды онтогенеза, влияние половых гормонов (у женщин) и т. д [46, 64].

Стоматологическая патология человека в значительной степени связана с рядом уникальных особенностей зубов. Прежде всего - это прямой и постоянный контакт с внешней средой. Такое положение требует постоянной адаптации зубов к внешней среде в связи с ее изменчивостью и многообразием видов воздействий [13, 25].

Согласно современным теориям этиологии и патогенеза кариеса в его формировании и прогрессировании существенная роль принадлежит комплексу наследственных, врожденных и приобретенных факторов [4, 18, 54]. Наличие некоторых заболеваний или физиологических состояний позволяет специалистам выделить следующие группы людей, которые наиболее подвержены кариесу [33].

Зубной камень и зубной налет являются ведущими этиологическими и патогенетическими факторами развития кариозного поражения зубов [35]. Также важно отметить, что функциональное состояние пульпы влияет на растворимость, проницаемость и кислоторезистентность эмали зубов. Установлено, что деминерализация подповерхностного слоя эмали возникает вследствие повышения щелочности зубного ликвора, что является результатом защитной реакции пульпы на воздействие кислой среды под зубной бляшкой.

Установлено, что строение поверхности эмали, формирование на ней пеликулы (приобретенной, генетически детерминированной пленки, которая возникает на поверхности зубов человека после их прорезывания), ее взаимодействие с поверхностью зуба, глубина и форма фиссур также приводит к устойчивости зубов к кариозному поражению [35]. Следует обратить внимание, что наличие или отсутствие дефектов строения эмали, плотность упаковки кристаллов и призм, постоянство структуры, степень зрелости эмалевых структур и их насыщенность кальцием, фосфатом, фтором в

значительной степени влияют на восприимчивость к поражению кариесом [26, 34].

Установлено, что кариесрезистентность зависит от свойств как эмали, так и ротовой жидкости, которая сочетает внешние и внутренние патогенетические факторы кариозного повреждения [53]. Так, у исследуемых с более высоким уровнем интенсивности кариеса зубов отмечалось: снижение уровня резистентности эмали зубов к кариесу; снижение pH ротовой жидкости; увеличение вязкости ротовой жидкости; увеличение общего кальция и уменьшение общего фосфора в ротовой жидкости. Также установлено, что чем меньше количество слюны выделяется, тем меньше ее буферная емкость и тем дольше значение pH биологической пленки остается в кислой области после каждого приема пищи, что значительно повышает риск развития кариеса [45].

Известно, что недостаточное содержание эссенциальных химических элементов (фтора, стронция, йода) создает неблагоприятные условия для развития и минерализации зубов, в конечном итоге приводит к поражению их кариесом [19]. Важно отметить, что избыток указанных микроэлементов также приводит к разрушению эмали [29].

Препарирование зубов при лечении кариеса приводит к различным морфофункциональным изменениям в тканях зубов и может вызвать ряд осложнений в период и после вмешательства: патологические процессы в пульпе и периодонте, гиперчувствительности зубов, деструкция препарированного зуба. Способы профилактики этих осложнений изучены недостаточно. Стоит отметить, что вопросу лечения кариеса и его профилактике посвящено значительное количество научных работ. Однако, показатели распространенности и интенсивности кариозного поражения указывают на высокую потребность в разработке индивидуальных подходов в выборе алгоритма лечения. Поэтому поиск новых средств и методов, направленных на повышение резистентности твердых тканей зубов, остаются

приоритетными и актуальными в современной стоматологии.

ВЫВОДЫ

1. Наибольшее положительное влияние на показатели электроодонтометрии препарированных зубов оказывает сочетанное применение диодного лазера и электрофореза, при котором после пяти применений ЛИ и затем трех применений ЭФ значения электроодонтометрии в сравнении со значениями, полученными сразу после препарирования, увеличиваются в 2,1 раза ($p<0,05$) и составляют 66,1% от исходного уровня.

2. Наибольшее снижение тактильной чувствительности отмечено при сочетанном воздействии ЛИ и ЭФ, когда значения тактильной чувствительности в сравнении со значениями, полученными сразу после препарирования, снизились в 13,4 раза ($p<0,05$).

3. Наибольшее положительное влияние на значение термореактивности препарированных зубов оказывало сочетанное воздействие диодного лазера и ЭФ, при котором значения термореактивности после лазерного излучения в сравнении со значениями, полученными сразу после препарирования, уменьшаются в 14,9 раза ($p<0,05$).

4. Наибольшее положительное влияние на значение индекса реминерализации препарированных зубов оказывало сочетанное воздействие диодного лазера и ЭФ, при котором величина ИП препарированных зубов, в сравнении с величиной, полученной сразу после препарирования, уменьшалась в 3,4 раза ($p<0,05$).

5. Без использования электрофореза и диодного лазера, ИИГЗ зубов от времени препарирования существенно не изменяется. Наибольшее уменьшение значений индекса достигается при комбинированном воздействии диодного лазера и ЭФ, при котором диодного лазера, в сравнении со значениями, полученными сразу после препарирования, снижаются в 14,7 раза ($p<0,05$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аваков В.В. Оценка стоматологического статуса детей, проживающих в местности загрязненной солями тяжелых металлов / В.В. Аваков, М.М. Рожко // Экологические проблемы экспериментальной и клинической медицины. - 2014. - № 3. - С. 184-192.
2. Антоненко М. Ю. Обоснование внедрения фотодинамической терапии в комплексном лечении кариеса у лиц с генетической детерминацией к кариозной болезни / М. Ю. Антоненко, Н. А. Зелинская, О. А. Значков, А. М. Парий // Современная стоматология. - 2016. - № 3. - С. 19-21.
3. Беликов А.В. Лазерные биомедицинские технологии (часть 2): Учебное пособие / А.В.Беликов, А.В.Скрипник. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. – 100 с.
4. Беличенко Юрий Николаевич. Клинико-лабораторное обоснование выбора средств профилактики кариеса зубов у подростков Крыма: Дис. ... канд. наук: 14.01.22 - 2008.
5. Белоклицкая Г.Ф. Современные пломбировочные материалы и методы их использования в терапевтической стоматологии: учеб. пособие / Г.Ф. Белоклицкая, А.В. Ашаренкова, А.В. Копчак; под ред. д-ра мед. наук, проф. Г.Ф. Белоклицкой. - Киев: Аскания, 2013. - 143 с.
6. Биденко Н.В. Лечение кариеса зубов у детей раннего возраста: шаги к успеху. Часть 1. С чего начать? / Н.В. Биденко // Дента клуб. - 2013. - № 7-8. - С. 6-8.
7. Биденко Н.В. Патогенез, клиническая картина, прогнозирования, особенности лечения и профилактики кариеса зубов у детей до 3 лет: Автореф. дис. на получение наук. степени доктора мед. наук: спец. 14.01.22 «Стоматология» / Н.В.Биденко. - Киев, 2012. - 36 с.
8. Билищук М.В. Клиническая эффективность кариеспрофилактических комплексов у 7-летних детей при пониженном минерализующем потенциале // Современная стоматология. – 2015. – №4. – С. 72-74.

9. Билищук М.В. Необходимость и методы целенаправленного обучения стоматологов прогнозированию развития и восприимчивости к декомпенсированной формы кариеса зубов // Новости стоматологии. – 2011. – № 3. – С. 92-94.
10. Борутта А., Смоляр Н.И. Тенденции в профилактике кариеса зубов с учетом общих факторов риска // Профилактическая и детская стоматология. – 2015. – №2. – С. 5-8.
11. Воевода О.О. Комплекс препаратов для эндогенной профилактики кариеса постоянных зубов у детей младшего школьного возраста // Профилактическая и детская стоматология. – 2013. – №2. – С. 18.
12. Воевода А.А. Особенности минерального обмена у детей в периоды активного роста / О.О.Воевода // Вестник Национального медицинского университета имени Богомольца. - 2007. - 28-29 сентября - с 51-52.
13. Гладкая А.Н. Влияние кариес-профилактических средств на резистентность эмали пациентов с высоким уровнем интенсивности кариеса зубов / А.Н. Гладкая // Украинский стоматологический альманах. - 2013. - № 6. - С. 18-20.
14. Годованец О.И. Применение препаратов макро- и микроэлементов в комплексе лечения кариеса зубов у детей // Клиническая и экспериментальная патология. – 2015. – №14 (3). С.– 33-35
15. Голубева И.Н. Клинико-лабораторная оценка параметров кальций-фосфорного обмена, кальций регулирующих систем и биохимических маркеров метаболизма у детей 6-7-летнего возраста с разной интенсивностью кариеса зубов / И.М. Голубева, А.И. Остапко, А.А. Воевода // Вестник научных исследований. - 2015. - № 4. - С. 62-64.
16. Декларация совещания экспертов по использованию фторидов в стоматологии от 26 января 2011 г. – М.:СТАР, 2011. [Электронный ресурс] - режим доступа: http://www.e-stomatology.ru/star/work/2011/solution_april/deklarftorid.htm

- 17.Диодный лазер GRANUM [Электронный ресурс] – режим доступа:
<https://navistom.com/ru/blog/hirurgicheskiy-diodnyy-lazergranum-dlya-stomatologii-11974.html>
- 18.Дычко Е. Н. Способ коррекции процесса дименерализации эмали зубов в эксперименте / Е. Н. Дычко, А. В. Вербицкая // Вестник стоматологии. — 2005. — № 1. — С. 5-10.
- 19.Елиашова А. Исходные условия для применения рациональной модели профилактики стоматологических заболеваний / А. Елиашова, Ю. А. Мочалов, А. В. Клитинская, В. С. Розлущкая // Молодой ученый. - 2015. - № 6 (21), ч. 3. - С. 67-69.
- 20.Жирова В. Перспективы использования минимальноинвазивных технологий в лечении и профилактике фисурного кариеса в детей / В.Г. Жирова, И.А. Бурдейная, А.И. Жиров // Материалы научно-практической конференции. - Тернополь, 2012. - с.78-79
- 21.Иванова Г. Г. Изучение резистентности зубов к кариесу по электропроводности твёрдых тканей зубов / Г. Г. Иванова, В. К. Леонтьев // Институт стоматологии. – 2012. – № 1(54). – С. 68-69.
- 22.Иванчишин В.В. Морфологическая картина ротовой жидкости при начальном кариесе постоянных зубов у детей / В.В. Иванчишин // Украинский стоматологический альманах. - 2010. - № 2. - С. 62-65.
- 23.Казакова Р. В. Сравнительный анализ показателей кариеса зубов и заболеваний тканей пародонта у подростков, проживающих в различных экологических условиях / Г. В. Казакова, Л. В. Билищук, В. С. Мельник // Новости стоматологии. - 2013. - № 1. - С. 78-79.
- 24.Каськова Л.Ф., Бережная О.Е., Солошенко и др. Использование препарата Глуфторед в практике детской стоматологии // Профилактическая и детская стоматология. - 2011. - №1 (6). - С. 36-37.
- 25.Каськова Л. Ф. Прогнозирование распространенности кариеса в историческом аспекте / Л. Ф. Каськова, А. В. Артемьев // В мире медицины и биологии. - 2012. - № 4. - С. 26-28.

- 26.Клитинская А. В. Особенности управления качеством стоматологических услуг / В. Клитинская, Ю. А. Мочалов, А. А. Васька // Актуальные вопросы современной медицины: научные дискуссии: сб. тезисов. наук. работ. уч. междунар. научно-практической. конф. (Г.. Львов, 26-27 сентября 2014). - Львов: ОО «Львовское медицинское сообщество», 2014. - С. 43-44.
- 27.Ковач И. В. Экспериментальное обоснование повышения минерализации эмали зубов / И. В. Ковач // Вестник стоматологии. - 2008. - № 2. - С. 7-10.
- 28.Ковач И. В. Экспериментальное повышение минерализации эмали зубов / И. В. Ковач, А. Г. Жаль // Медицинские перспективы. - Т. VIII. - 2003. - №1. - С. 49-52.
- 29.Костиленко Ю.П. Морфометрических анализ нижних больших коренных зубов человека / Ю.П. Костиленко, Е.Г. Саркисян // Экспериментальная и клиническая медицина - 2014. №2 (63) - С. 87-90.
- 30.Кузняк Н. Б. Стоматологический статус детей, проживающих на нитратно загрязненных территориях / Н. Б. Кузняк, А. И. Годованец // Новости стоматологии. - 2010. - № 2 (63). - С. 83-84.
- 31.Купец Т. В. Кальций, фосфор или все-таки фтор?.. / Т. В. Купец // «Профилактика в стоматологии». – 2010. – № 4. – С. 76-78.
- 32.Лабораторная оценка эффективности противокариозных лечебно-профилактических зубных паст / Л.О.Хоменко, Г.М.Григоренко, Л.М.Капитанчук, Г.В.Сороченко // Современная стоматология. - 2009. - №1. - С. 75-78.
- 33.Леонтьев В. К. Профилактика стоматологических заболеваний / В. К. Леонтьев, Г. Н. Пахомов. – М.: 2006. – 416 с.
- 34.Леус П.А. Международные индикаторы для мониторинга стоматологического здоровья населения / П.А. Леус // Стоматологический журнал. – 2013. – № 3. – С. 6-11.

- 35.Лобовкина Л.А. Роль фторсодержащих препаратов в профилактике стоматологических заболеваний / Л.А. Лобовкина, А.М. Романов // Современная стоматология. – 2013. – № 4. – С. 22-24
- 36.Любарец С.Ф. Распространенность пороков твердых тканей зубов в детей г. Киев / С. Ф. Любарец, А. Ф. Кабиш // Вестник проблем биологии и медицины. - 2013. - Т. 2 (103), № 3. - С. 324-326.
- 37.Любарец С. Ф. Характеристика состояния твердых тканей зубов и пародонта у детей с хроническим тиреоидитом и его фармакологическая коррекция: автореф. дис. канд. мед. наук: спец. 14.00.21 / С. Ф. Любарец. - М., 2004. - 20 с.
- 38.Мельник В. С. Влияние стоматологических заболеваний на общее состояние организма / В. С. Мельник, Л. В. Колбаско, Л. Ф. Булей: мат. XII научно-практической. конф. с междунар. уч. [«Научный потенциал молодежи - прогресс медицины будущего»], Ужгород 18 апреля 2013 - Ужгород: ФОП Брежа, 2013. - С. 151
- 39.Механизмы развития стоматологических заболеваний : учебное пособие / Л. П. Чурилов, М. А. Дубова, А. И. Каспина, [и др.]. – СПб. : ЭЛБИ–СПб, 2006. – 534 с
- 40.Минченя А.В. Комплексная оценка факторов риска развития кариеса зубов у 12-летних детей / А.В. Минченя, М.И. Кленовская // Стоматологический журнал. - 2013. - № 1. - С. 33-35.
- 41.Модель прогноза течения кариеса у детей / Д. А. Кузьмина, В. П. Новикова, Н. В. Шабашова [и др.] // Стоматология детского возраста и профилактика. — 2011. — № 3. — С. 26-33.
- 42.Новикова А. Применение диодных лазеров в стоматологии на примере Kavo gentleray 980 / А.Новикова // Дентал маркет. – 2008. – №6. – С. 59-62
- 43.Новые технологии в стоматологии. – Режим доступа: <http://www.stomatolog.med.cap.ru/Page.aspx?id=577280>

44. Препарирование кариозных полостей: современные инструменты, методики, критерии качества / А. И. Николаев. – Москва : Медпрессинформ, 2006. – 208 с.
45. Пропагандистика терапевтической стоматологии: учеб. для студ. стомат. факульт. высш. учеб. Зав. / [И.Я. Марченко, З.Ю. Назаренко, С.А. Павленкова и др.]; под общ. ред. Ткаченко И.М. ; ВДНЗУ «УМСА» - Полтава ООО «АСМИ», 2016 - 439 с.
46. Расулов Г. М. Обоснование клинической эффективности применения Ег: YAG-лазера при лечении глубокого кариеса: дис. канд. мед. наук / Г. М. Расулов; МГМСУ. – Москва, 2004. – 199 с.
47. Резолюция WHA60.17. Гигиена полости рта: план действий по ее пропаганде и комплексной профилактике болезней. Шестидесятая сессия Всемирной ассамблеи здравоохранения, Женева, 14–23 мая 2007 г. [Интернет]. Женева: Всемирная организация здравоохранения. Доступно:
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/365862/oral-health-2018-us.pdf?
48. Скрипкина Г. И. Аминофториды в профилактике кариеса / Г. И. Скрипкина, А. Ж. Гарифуллина // Клиническая стоматология. – 2008. – № 4. – С. 44-45.
49. Терешина Т.П. экспериментальное изучение воздействия отбеливающих систем на твердые ткани зуба / Т.П. Терешина, А.В. Петух, Н.В. мозговая // Вестник стоматологии. - 2010. - №1. - С. 8-9
50. Удод А. А. Пути объективизации прогнозирования кариеса зубов у детей / А. А. Удод, А. В. Сироткина О.В. // Здоровье ребенка. - 2013. - № 1 (44). [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.mif-ua.com/archive/article/35316>
51. Хлебас С.В. Рекомендации по работе с материалом для реминерализации твердых тканей зубов «Зуремин-СаРФ» / С.В. Хлебас // Современная стоматология. - 2015 - № 4. - С. 16-18.

- 52.Хоменко Л.А., Трачук Ю.М. Компьютерная программа Caries Risk как метод определения основных факторов риска кариеса // Профилактическая и детская стоматология. - 2011. - №1. - С. 5-8
- 53.Черепнюк О.М., Мусий-Семенцев Х.Г. Оценка факторов риска возникновения кариеса временных зубов у детей // Вестник проблем биологии и медицины. – 2016. - №1 (126). – С. 380-383.
- 54.Шуминська Т.А. Прогнозирование и профилактика кариеса и гингивита у детей, которые лечатся брекет-системой: Автореф. дис. на получение наук. степени канд. мед. наук: спец. 14.01.22 «Стоматология» / Т.А.Шуминська. - Киев, 2009 - 18 с.
- 55.Щерба О.В. Клиническая характеристика изменений в полости рта, их профилактика и лечение у детей с острыми формами лейкомии: Автореф. дис. на получение наук. степени канд. мед. наук: спец. 14.01.22 «Стоматология» / О.В.Щербей. - Киев, 2005. - 20 с.
- 56.Antonenko M.U. The local immunity in patient with dental caries / M.U. Antonenko, T.A. Melnichuk, N.A. Zelinskaya // Scientific journal «The progressive researches «Science&Genesis»: Prague, CzechRepublic. – ISSN 8594-5676. – April № 1. – 2015. – P. 20–21.
- 57.Chan J. C-Y. Uptake of fluoride by sound and artificially carious enamel in vitro following application of topical sodium and amine fluorides / J. C-Y., Chan, F. J. Hill, H. N. Newman // J Dent. – 1991. – № 19. – P. 110-115.
- 58.Efcacy of silver diamine fluoride for arresting caries treatment / R. Yee, C. Holmgren, J. Mulder et al. // J Dent Res. – 2009. – №88 – P. 644–647.
- 59.Fdi Commission On Oral Health, Research & Epidemiology. An epidemiological index of developmental defects of dental enamel (D.D.E. Index) // Int. Dent. J. — 1982. — Vol. 32. — P. 159-167
- 60.Greenwall L. White lesion eradication using resin infiltration / L. Greenwall // International dentistry – african edition. – 2013. – Vol. 3. – №4. – P. 54–62.

- 61.Kugel G. Treatment modalities for caries management, including a new resin infiltration system / G. Kugel, P. Arsenault, A. Papas // *Compend Contin Educ Dent.* – 2009. – №3. – P. 1–10.
- 62.Laura Mitchel. *OXFORD Handbook of clinical Dentistry / Fifth edition /* Laura Mitchel, David A. Mitchel with contributions from Lorna McCaul. – 2009. – P. 775.
- 63.Remineralization of early caries by nano-hydroxyapatite dentifrice / K. Najibfard, K. Ramalingam, I. Chedjieu, B.T. Amaechi // *J ClinDent.* – 2011. – Vo. 22(05). – P. 139–143.
- 64.Self-assembling peptide scaffolds promote enamel remineralization / J. Kirkham, A. Firth, D. Vernals et al. // *J Dent Res.* – 2007. – №86(5). P. 426–430.
- 65.Vargas-Ferreira F. Developmental enamel defects and their impact on child oral health-related quality of life / F. Vargas-Ferreira, T. M. Ardenghi // *Braz. Oral Res.* — 2011. — № 25 (6). — P. 531-537
- 66.Uskoković V. Amelogenin in Enamel Tissue Engineering / V. Uskoković // *Advances in Experimental Medicine and Biology.* – 2015. – №881. – P. 237–254.